

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

**“EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE  
PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA  
FOLIAR (*Alternaria brassicae Berk*) Y VALIDACIÓN DEL EFECTO AgCelence  
EN EL RENDIMIENTO DE UN HÍBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var.  
Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

**AUTOR:**

**DIEGO ROLANDO CADENA YANCHAPAXI**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Ing. Agr. MSc. LAUREANO MARTÍNEZ**

**COTOPAXI - ECUADOR**

**2011**

## AUTORIA

El suscrito Diego Rolando Cadena Yanchapaxi, portador de cédula de identidad 171597423-2 libre y voluntariamente declaro que la tesis sobre:

**EFEECTO DE TRES DOSIS EN TRES ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae Berk*) Y VALIDACIÓN DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HÍBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI**, es original, autentica y personal; en tal virtud declaro que el contenido será de mi responsabilidad legal y académica.

.....

**DIEGO ROLANDO CADENA YANCHAPAXI**

## **APROBACION DE LA TESIS DE GRADO**

Latacunga, 16 Noviembre del 2011

Doctor.

Enrique Estupiñan

**DIRECTOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

Presente.

De mis consideración.

Reciba un cordial y atento saludo, en calidad de director de Tesis del Proyecto que lleva por tema **“EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae Berk*) Y VALIDACIÓN DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HÍBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, propuesto por el egresado Cadena Yanchapaxi Diego Rolando.

Debo certificar que el presente trabajo de investigación fue ejecutado y revisado de acuerdo con los planteamientos requeridos. En virtud para continuar con los respectivos trámites legales para presentar los empastados, en el cual constan las respectivas correcciones.

Atentamente.

.....  
**Ing. Agr.MSc. LAUREANO MARTÍNEZ**  
**DIRECTOR DE TESIS**

**AVAL APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Atentamente

.....

Ing. Guadalupe López

**Miembro del Tribunal**

.....

Ing. Fabián Troya

**Miembro del Tribunal**

.....

Ing. Francisco Chancusig

**Presidente del tribunal**

.....

Ing. Lizardo Maldonado

**Profesional Externo**

## **DEDICATORIA**

El momento en que el ser humano culmina una meta, es cuando se detiene a hacer un recuento de todas las ayudas recibidas, de las voces de aliento, de las expresiones de amor y comprensión; es por eso que dedico éste triunfo a mi Hija Heather Rafaela por ser mi mayor inspiración, por haber nacido y darme el último empujón para terminar mi carrera, a mi esposa Rita por ser mi compañera fiel y brindarme todo su amor y apoyo, pues ella representó gran esfuerzo en momentos de decline y cansancio, a mis cuatro queridos padres José Cadena, Mami Mary Yanchapaxi, Aníbal Guanochanga y Zoilita Collaguazo quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos, valores y con su infinita adhesión me han brindado todo su apoyo sin escatimar sacrificio alguno para salir adelante buscando siempre el mejor camino, a ti Papacito José Luis que me has dado tu ejemplo de superación y perseverancia, a ti Mamacita Hortensita que aunque ya no estás conmigo en este momento, sé que tu alma si lo está y porque tuviste los mismos sueños que Yo, te dedico con todo mi corazón mi tesis, nunca te olvidaré..

A mis hermanos Cristian, Darwin y Alexis, porque han sido los amigos, los compañeros sinceros en el camino hasta aquí recorrido; y en general a toda mi familia que de una u otra manera contribuyeron para el logro de mi carrera.

A Dios y la Virgen del Cisne por guiar mis pasos y ayudarme a superar los obstáculos que se me presentaron a lo largo del camino; y, por último quiero dedicar este logro a todos mis amigos testigos de mis triunfos y fracasos.

**DIEGO CADENA**

## **AGRADECIMIENTO**

Los resultados de esta tesis, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación, es por eso que hago llegar mi profundo agradecimiento primero a Dios por darme fortaleza y la constancia para cumplir mis objetivos propuestos, a mi Heather Rafaela, a mi esposa Rita y a mis cuatro padres por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo.

A mi Agro-Comercial “Don Luis” por abrirme las puertas desinteresadamente y verme crecer tanto en mi vida personal y profesional.

A mi Universidad y especialmente a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera Ingeniería Agronómica, que mediante sus autoridades y docentes me brindaron una sólida formación universitaria y lograron que culmine con éxito una más de mis etapas académicas.

Al Ingeniero Agrónomo MSc. Laureano Martínez, Director de Tesis y a los Miembros del tribunal de tesis, quien me orientaron y guiaron en este proyecto que sella y da cuenta de un testimonio de trabajo, entrega y voluntad.

Deseo dejar constancia de mis sinceros sentimientos de gratitud y amistad a los Ingenieros Agrónomos Milton Haro y Lizardo Maldonado, quienes han sido capaces de ganarse mi lealtad y admiración así como sentirme en deuda con ellos por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta Tesis, gracias por apoyarme en mi vida profesional.

# INDICE DE CONTENIDOS

## RESUMEN

## SUMMARY

## INTRODUCCIÓN

1

## OBJETIVOS

3

Objetivo General

3

Objetivos Específicos

3

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO

#### 1.1. Cultivo de Brócoli

1.1.1. Origen del Brócoli

1.1.2. Clasificación Taxonómica

1.1.3 Características Botánicas

1.1.3.1. Raíz

1.1.3.2. Tallo

1.1.3.3. Hojas

1.1.3.4. Flor

1.1.3.5. Inflorescencia

1.1.3.6. Fruto

1.1.3.7. Semilla

1.1.4. Composición Nutricional del Brócoli

1.1.5. Requerimientos generales del cultivo

1.1.5.1. Clima

1.1.5.2. Suelo

1.1.5.2.1. Características Físicas

1.1.5.2.2. Características Químicas

1.1.5.3. Luminosidad

1.1.5.4. Humedad y Riego

1.1.5.5. Fertilización

1.1.5.6. Distancia de Siembra

1.1.6. Plagas

1.1.6.1. "Gusano Trazador" (*Agrotis ipsilon*)

1.1.6.2. "Falso Medidor" (*Trichoplusia* sp.)

1.1.6.3. "Polilla de las crucíferas" (*Plutella xylostela*)

1.1.6.4. "Minadores" (*Lyriomiza* sp.)

1.1.6.5. Pulgón (*Brevicoryne brassicae*)

1.1.7. Enfermedades

1.1.7.1 "Alternaría" (*Alternaría brassicae*)

1.1.7.2. "Hernia del Brócoli" (*Plasmodiophora brassicae*)

1.1.7.3. "Mancha anular" (*Micosphaerella brassicicola*)

1.1.7.4. "Mildiu" (*Peronospora parasítica*)

1.1.7.6. "Damping-off"

1.1.8. Fisiopatías



- 1.1.9. Híbridos
- 1.1.10. Cosecha
- 1.1.11. Rendimiento
- 1.1.12. Comet (Pyraclostrobin)

## **CAPITULO II**

### **2. MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1. CARACTERISTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 2.1.1. Ubicación                      | 22 |
| 2.1.2. Características meteorológicas | 22 |
| 2.1.3. Características edafológicas   | 22 |
| 2.1.3.2. Fisiología y Relieve         |    |
| 2.1.3.3. Características del suelo    | 23 |

#### **2.2. MATERIAL EXPERIMENTAL**

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 2.2.1. Materiales de campo                          | 24 |
| 2.2.2. Materiales, equipos y herramientas           | 24 |
| 2.2.3. Materiales de escritorio, gabinete y oficina | 25 |
| 2.2.4. Insumos                                      | 25 |
| 2.2.5. Talento Humano                               | 27 |

#### **2.3. FACTORES EN ESTUDIO**

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.1. Dosis                                                                          | 27 |
| 2.3.2. Épocas                                                                         | 27 |
| 2.3.3. Adicionales                                                                    | 27 |
| <b>2.4. TRATAMIENTOS</b>                                                              |    |
| <b>2.5. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>                                         |    |
| 2.5.1. Porcentaje de incidencia de mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) |    |
| 2.5.2. Peso promedio de pella                                                         | 29 |
| 2.5.3. Calidad de pella a la cosecha                                                  | 29 |
| 2.5.4. Rendimiento de brócoli                                                         | 30 |
| 2.5.5. Análisis Económico                                                             | 30 |
| <b>2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL</b>                                                       |    |
| <b>2.7. FACTORES EN ESTUDIO</b>                                                       |    |
| 2.7.1. Diseño experimental                                                            | 31 |
| 2.7.2. Ubicación de los tratamientos en el campo                                      | 31 |
| 2.7.3. Esquema de la ADEVA                                                            | 31 |
| 2.7.2. Análisis Funcional                                                             | 32 |
| <b>2.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO</b>                                                    |    |
| 2.8.1. Análisis de suelo                                                              | 32 |
| 2.8.2. Preparación del suelo                                                          | 32 |
| 2.8.3. Delimitación del Ensayo                                                        | 33 |
| 2.8.4. Trasplante                                                                     | 33 |
| 2.8.5. Riego                                                                          | 34 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 2.8.6. Fertilización                | 34 |
| 2.8.7. Control de Malezas y aporque | 35 |
| 2.8.8. Controles Fitosanitarios     | 36 |
| 2.8.9. Cosecha                      | 37 |

## **CAPITULO III**

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **3.1. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE MANCHA FOLIAR**

#### **3.2. PESO PROMEDIO DE PELLA**

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 3.2.1. Pesos promedios de pella al Despunte          | 39 |
| 3.2.2. Pesos promedios de pella a la Primera Cosecha | 44 |
| 3.2.3. Pesos promedios de pella a la Segunda Cosecha | 48 |

#### **3.3. CALIDAD DE PELLA A LA COSECHA**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 3.3.1. Calidad de pella de brócoli al Despunte           | 55 |
| 3.3.2. Calidad de pellas de brócoli a la Primera entrada | 59 |
| 3.3.3. Calidad de pella de brócoli a la Segunda Cosecha  | 64 |

#### **3.4. RENDIMIENTO DE BRÓCOLI**

#### **3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO**

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **GLOSARIO TECNICO**

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE CUADROS

| <b>CUADRO</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Pág.</b> |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Cuadro 1.</b> | Valor nutritivo y contenido calórico del Brócoli.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8           |
| <b>Cuadro 2.</b> | Extracción de N, P y K según cada parte de la planta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 13          |
| <b>Cuadro 3.</b> | Rendimiento de brócoli. ( <i>Brassica olerácea var. itálica</i> ) en las principales provincias productoras del Ecuador.                                                                                                                                                                                                                                                  | 20          |
|                  | Análisis químico del suelo donde se realizó el estudio del Efecto de tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas aplicación en Brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Itálica</i> ) híbrido Domador. Mulaló – Cotopaxi 2011                                                                                                                                         | 23          |
| <b>Cuadro 5.</b> | Productos fitosanitarios utilizados durante el estudio del Efecto de tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas aplicación en Brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Itálica</i> ) híbrido Domador. Mulaló – Cotopaxi 2011                                                                                                                                         | 25          |
| <b>Cuadro 6.</b> | Codificación de los tratamientos en el cultivo de Brócoli ( <i>Brassica oleracea var. itálica</i> ) Híbrido Domador a tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas de aplicación. Mulaló – Cotopaxi. 2011.                                                                                                                                                        | 28          |
| <b>Cuadro 7.</b> | Esquema de la ADEVA en Brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Itálica</i> ) híbrido Domador a tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas aplicación. Mulaló – Cotopaxi 2011.                                                                                                                                                                                       | 31          |
| <b>Cuadro 8.</b> | ADEVA para pesos promedios de despunte en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y validación del Efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011” | 39          |
| <b>Cuadro 9.</b> | Datos promedio para la variable pesos promedios de pella al despunte                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 41          |

en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011

**Cuadro 10.** ADEVA para pesos promedio de pella en la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin(COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli(*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011” 44

**Cuadro 11.** Datos promedio para la variable pesos promedio de pella en la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011” 46

**Cuadro 12.** ADEVA para pesos promedio de pella en la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011” 49

**Cuadro 13.** Datos promedio y prueba de Tukey al 5%, en la variable pesos promedio de pella en la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 50

2011”

- Cuadro 14.** Escala arbitraria propuesta por PRODECOAGRO para categorizar la 55  
calidad de pellas de brócoli.
- Cuadro 15.** ADEVA para la variable calidad de pella al despunte en: “Efecto de 55  
tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®)  
en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y  
validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de  
brócoli (*brassicaoleraceavar. italica*), en la provincia de Cotopaxi,  
2011”
- Cuadro 16.** Datos promedio para la variable calidad de pellas al despunte en: 56  
“Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin  
(COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaría brassicae  
berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un  
híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de  
Cotopaxi, 2011”
- Cuadro 17.** ADEVA para la variable calidad de pellas de brócoli cosechadas a la 59  
primera entrada en: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación  
de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (  
*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el  
rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*),  
en la provincia de Cotopaxi, 2011”
- Cuadro 18.** Datos promedios para la variable calidad de brócoli en la primera 60  
cosecha en: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de  
pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar  
(*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el  
rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*),  
en la provincia de Cotopaxi, 2011”
- Cuadro 19.** ADEVA para la variable calidad de pella en la segunda cosecha en el 64

estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”

- Cuadro 20.** Datos promedio para la variable calidad de pella en la segunda cosecha 65  
en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”
- Cuadro 21.** ADEVA para la variable rendimiento de brócoli en el estudio del: 68  
“Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”
- Cuadro 22.** Datos promedio para la variable rendimiento de brócoli en ton/ha., en 69  
el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”
- Cuadro 23.** Se estableció la relación B/C del Análisis Económico en el estudio del: 73  
“Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaría brassicae berk*) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”.



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

| GRÁFICO           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pág.              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Gráfico 1.</b> | Promedio de dosis para pesos promedio de pella en el despunte cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011”. 42                    |
| <b>Gráfico 2.</b> | Promedio para tratamientos en la variable pesos promedio de pella en el despunte cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011”. 43 |
| <b>Gráfico 3.</b> | Promedio de dosis para la variable pesos promedio de pella en la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011”. 47         |
| <b>Gráfico 4.</b> | Promedio para tratamientos en la variable pesos promedio de pella en la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica</i> 47                                                               |

*oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”

**Gráfico 5.** Promedio de dosis en la variable pesos promedio de pella en la 52  
segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas  
de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la  
mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto  
Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica  
oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”

**Gráfico 6.** Promedio para tratamientos en la variable pesos promedio de pella en 53  
la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres  
épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la  
mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto  
Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica  
oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”

**Gráfico 7.** Promedio de dosis para la variable calidad de pellas al despunte en: 58  
“Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin  
(COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae  
berk*) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un  
híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de  
Cotopaxi, 2011”

**Gráfico 8.** Promedio para tratamientos en la variable calidad de pellas al 59  
despunte en: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de  
pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar  
(*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto Agcelence en el  
rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*),  
en la provincia de Cotopaxi, 2011”

**Gráfico 9.** Promedios de dosis para la variable calidad de brócoli en la primera 62

cosecha en: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”

**Gráfico 10.** Promedios para tratamientos en la variable calidad de brócoli en la primera cosecha en: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011” 63

**Gráfico 11.** Promedio de dosis para la variable calidad de pella en la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011” 66

**Gráfico 12.** Promedio para tratamientos en la variable calidad de pella en la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011” 67

**Gráfico 13.** Promedio de dosis para la variable rendimiento de brócoli en ton/ha., en el estudio del: “efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar 70

(*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”

**Gráfico 14.** Promedio para tratamientos en la variable rendimiento de brócoli en 71 ton/ha., en el estudio del: “efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y validación del efecto Agcelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011”

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 1.</b> | Ubicación de los Tratamientos en Campo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 86 |
| <b>Anexo 2.</b> | Ubicación de los Tratamientos en Campo con COMET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 87 |
| <b>Anexo 3.</b> | Pesos promedios de despunte en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011.                    | 88 |
| <b>Anexo 4.</b> | Pesos promedios de pella en la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011. | 88 |
| <b>Anexo 5.</b> | Pesos promedios de pella en la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011. | 89 |
| <b>Anexo 6.</b> | Calidad de pella de despunte en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011.                   | 89 |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 7.</b>  | Calidad de pella de la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011. | 90 |
| <b>Anexo 8.</b>  | Calidad de pella de la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011. | 90 |
| <b>Anexo 9.</b>  | Promedios para rendimientos de pella en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae berk</i> ) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli ( <i>Brassica oleracea var. Italica</i> ), en la provincia de Cotopaxi, 2011.   | 91 |
| <b>Anexo 10.</b> | Costos de Producción por tratamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 92 |
| <b>Anexo 11.</b> | Análisis elemental del sitio experimental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 93 |
| <b>Anexo 12.</b> | Fotografías del sitio experimental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 94 |

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento del cultivo comercial de brócoli en Ecuador se inició en 1990, cuando crecientes superficies de terreno se destinaron a su producción. La agroindustria, específicamente dedicada al proceso de IQF (Individual Quick Frozen), comenzó su desarrollo alrededor de 1992. Desde su inicio, este sector ha tenido un crecimiento constante y sostenido, representando una creciente proporción de las exportaciones no tradicionales del país, Haro y Maldonado (2009).

Las estadísticas señalan que Ecuador figura entre los 10 primeros países exportadores de brócoli congelado en el mundo y entre los 3 primeros proveedores de la Unión Europea, a donde va gran parte de las ventas, mientras Japón es un mercado en crecimiento, Haro y Maldonado (2009).

Además, el brócoli es una planta importante en la nutrición y salud del hombre, por su alto contenido de ácido fólico, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, proteínas y grasas. Al brócoli, también se le atribuyen propiedades anticancerígenas, puesto que contiene en particular el Indometil - glucosilato y su derivado, la glucagrasicina, Moroto (2002).

El brócoli, como se señaló anteriormente, al ser importante tanto para la salud como para la economía de nuestro país, requiere que sus factores de producción sean ejecutados adecuadamente. Dentro de estos factores el control de enfermedades constituye una de las actividades fundamentales para la consecución de óptimas metas productivas en este cultivo.

La mancha foliar causada por *Alternaria brassicae* Berk, (mal llamada así porque el principal efecto de esta enfermedad se lo encuentra en la pella, donde causa pudriciones tan severas que han llegado en algunos casos hasta el 100% de pellas con signos de pudrición evidentes), es una de las principales enfermedades que afecta a los productores de brócoli del país. La incidencia de esta enfermedad, en la actualidad, casi nunca baja de un 4%, lo cual va en desmedro de la rentabilidad

de los productores debido a que con una producción promedio de 20000 kilogramos por hectárea, el 4%, es decir, 800 kilogramos de pérdida solo por esta causa, representa US\$ 216,00 que deja de percibir el agricultor, semanalmente por cada hectárea de cultivo. Haro y Maldonado (2009).

BASF (2010), señala que el uso de **COMET®** (PYRACLOSTROBIN), que es un fungicida sistémico de la familia de las estrobilurinas de última generación, tiene la propiedad de combatir un número más elevado de enfermedades fúngicas, con una eficacia y seguridad superior a todo lo conocido en el mercado, además, posee un amplio espectro de acción en algunos cultivos y controla patógenos de relevante importancia económica, pertenecientes a las clases de Ascomicetos, Basidiomicetos, Deuteromicetos, Oomicetos.

Es eficaz y confiable, logra controlar hongos aún después de iniciada la infección. Tiene efectos positivos adicionales sobre el rendimiento y la calidad, dado por los cambios fisiológicos que produce en el cultivo. Es la alternativa más efectiva para el control de Alternaría y pudriciones.

El efecto AgCelence es el valor agregado que ofrecen las estrobilurinas; es decir, a más de ser moléculas efectivas para el control de determinadas enfermedades, influye para que fisiológicamente las plantas sean más activas. De hecho, la palabra AgCelence está conformada por la unión de dos palabras: agricultura y excelencia, ya que eso es lo que precisamente representa la agricultura de excelencia: plantas más verdes, más saludables y productivas. La tecnología AgCelence, presente en los productos líderes de BASF ha demostrado aumentar los rendimientos y la calidad de las cosechas de diversos cultivos, BASF (2010).



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar el efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae Berk*), y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar la mejor dosis y época de aplicación de pyraclostrobin en el control de la mancha foliar.
- Comprobar la eficiencia del efecto AgCelence con la dosis recomendada.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

# CAPITULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*.)

#### 1.1.1 ORIGEN DE EL BRÓCOLI

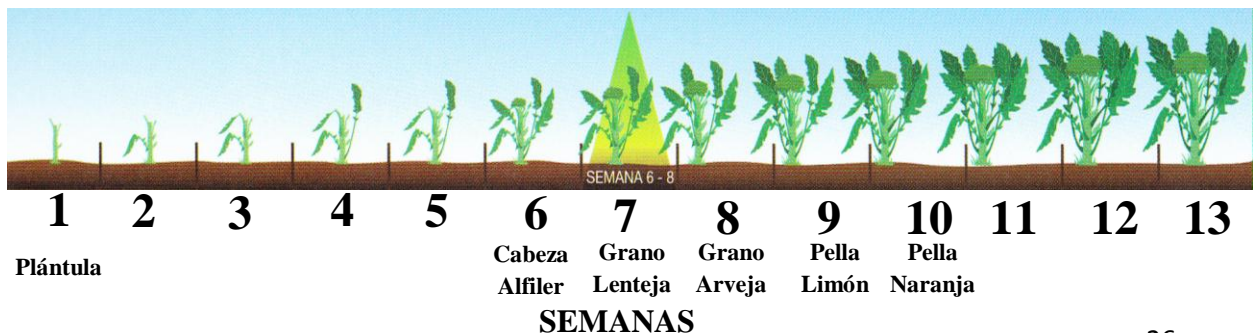
Krarp (1992), manifiesta que el centro de origen del brócoli más probable, es el área noreste del Mediterráneo. Fue introducido a Italia antes del imperio Romano y posteriormente a otros países de Europa Occidental. Por otro lado, Alonso y Souza (1998), concuerdan que el origen del brócoli aparece localizado en la zona del Mediterráneo Oriental (Asia Menor, Líbano, Siria). Es una planta relacionada muy de cerca con la coliflor. La expansión como cultivo empezó a partir del siglo XVI.

#### 1.1.2 Clasificación Taxonómica: Según Krarp (1992).

Reino : Vegetal  
Sub-reino : Fanerógamas  
División : Spermatophita  
Clase : Dicotiledóneas  
Sub-clase : Archiclamydeas  
Orden : Rhoadales  
Familia : Crucífera  
Género : *Brassica*  
Especie : *oleracea*

#### 1.1.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

#### PROCESO FISIOLÓGICO



### **1.1.3.1 Raíz**

Valadez (1994), menciona que la raíz es pivotante pudiendo llegar a penetrar hasta 1.20 m de profundidad y el sistema secundario de raíces es profuso y abundante.

### **1.1.3.2. Tallo**

Toledo (1995), indica que tiene un tallo principal cuyo diámetro varía entre 2 y 6 cm., y su longitud entre 20 y 60 cm. El tallo principal presenta entrenudos cortos con un hábito de desarrollo intermedio entre la forma roseta (coliflor) y caulinar (col de brúcelas).

Limongelli (1979), manifiesta que los tallos florales son carnosos y gruesos, emergen de las axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y luego otras laterales.

### **1.1.3.3. Hojas**

Limongelli (1979), manifiesta que las hojas son de color verde oscuro, con espículas largas, limbo hendido, en la base de las hojas puede dejar a lo largo del nervio central que es muy pronunciado pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de folíolos.

Cerdas (2002), afirma que las hojas son de tamaño grande, de hasta 50 centímetros de longitud y 30 centímetros de ancho, las cuales varían en número, de 15 a 30, según el híbrido. Presentan pecíolos más desarrollados que el repollo, alcanzando un tercio de la longitud total de la hoja, la lámina es entera, de borde fuertemente ondulado y presenta un tono verde - grisáceo. En la base de la hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina a modo de folíolos.

### **1.1.3.4. Flor**

Valadez (1994), afirma que las flores son pequeñas, notables debido a su gran número, son completas, regulares e hipogíneas, tienen cuatro sépalos y cuatro

pétalos de color amarillo, por lo general en ángulo agudo, cerca de la línea mediana y doblada hacia atrás. Existen seis estambres, cuatro más largos que los otros dos, el pistilo simple se compone de dos carpelos y tienen dos lóculos. La disposición de los pétalos es en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenece.

Toledo (1995), indica que las flores son perfectas y actinomorfas, los pétalos son libres, en número de cuatro, de color amarillo y están dispuestos en forma de cruz.

#### **1.1.3.5. Inflorescencia**

Limongelli (1979), señala que a diferencia de la coliflor, en el brócoli se formará una cabeza principal y otras laterales de un color verde oscuro, no tan compactas, sobre un tallo floral menos corto y en un estado de desarrollo más avanzado. La parte comestible está formada por las yemas florales, el tallo y alguna porción de la hoja.

Limongelli (1979), indica que está conformada por flores dispuestas en un corimbo principal o primario. La inflorescencia primaria, denominado pan o pella, en estado inmaduro, se aprovecha para su respectivo consumo, la misma que está conformada por numerosos floretes individuales que se insertan por medio de un pedúnculo al tallo principal.

#### **1.1.3.6. Fruto**

Valadez (1994), menciona que el fruto es una silicua de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de 3 a 4 mm y que contiene las semillas.

Toledo (1995), indica que el fruto es una silicua con más de diez semillas, dehiscente cuando madura.

#### **1.1.3.7. Semilla**

El mismo Valadez (1994), manifiesta que la semilla tiene forma de munición y mide de 0.002 a 0.003 m de diámetro.

Toledo (1995), menciona que las semillas son redondas y pequeñas (3 mm de diámetro) y de color marrón a rojizo. Un gramo de semillas contiene entre 180 y 250 semillas.

#### **1.1.4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BRÓCOLI**

El brócoli es considerado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso y supuestamente posee la cualidad de prevenir enfermedades como el cáncer, Cerdas (2002).

El agua y la fibra son la clave para que este alimento sea anticancerígeno y antioxidante (comprobado científicamente), algunos le llaman 'milagroso' y ya se cuentan casos de pacientes de cáncer que han superado la enfermedad siguiendo una dieta a base de brócoli, a pesar de que en nuestro país no existe una cultura de esta hortaliza como en Estados Unidos, por los alarmantes índices de enfermedades cancerígenas se está empezando a consumirla, Alvarado (2007).

Krarup (1992), indica el valor nutritivo y contenido calórico del brócoli, en base a 100 g de porción comestible. Información que se detalla en el **Cuadro I**.

**Cuadro 1. Valor nutritivo y contenido calórico del Brócoli.**

| <b>Principios inmediatos</b> |                 |               |
|------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Componente</b>            | <b>Cantidad</b> | <b>Unidad</b> |
| Agua                         | 89.00           | %             |
| Energía                      | 32.00           | cal           |
| Proteína                     | 3.60            | g.            |
| Grasas                       | 0.30            | g.            |
| Carbohidratos                | 5.90            | g.            |
| <b>Sales minerales</b>       |                 |               |
| Calcio                       | 103.00          | mg            |
| Fósforo                      | 78.00           | mg            |
| Hierro                       | 1.10            | mg            |
| Sodio                        | 15.00           | mg            |
| Potasio                      | 382.00          | mg            |
| <b>Vitaminas</b>             |                 |               |
| Tiamina                      | 0.10            | mg            |
| Riboflamina                  | 0.23            | mg            |
| Niacina                      | 0.90            | mg            |
| A. Ascórbico                 | 113.00          | mg            |
| vitamina A <sup>1</sup>      | 2500.00         | IU            |

**Fuente:** Medina. VA. y Solari, E.G. (1990).

## **1.1.5. REQUERIMIENTOS GENERALES DEL CULTIVO**

### **1.1.5.1. Clima**

Cerdas (2002), menciona que el Ecuador presenta condiciones ambientales especiales para la producción de esta hortaliza lo que distingue a nuestro producto del resto de la oferta mundial. La posición del país en la Línea Ecuatorial brinda una mayor luminosidad proporcionándole al brócoli un color verde más brillante.

Haro y Maldonado (2009), manifiestan que el brócoli resiste heladas sin presentar daños apreciables, pero si éstas se presentan en la formación y desarrollo

de pella, afectan las inflorescencias, produciéndose manchas de color marrón que desmerecen la calidad, en consecuencia la resistencia de heladas dependerá del estado de desarrollo de las plantas y del híbrido, siendo más sensibles en cultivares precoces.

Sarli (1985), expone que las plantas de brócoli casi siempre son más grandes, más resistentes al frío y menos precoces que la coliflor, no resisten el calor cuando la pella se encuentra en formación y la planta florece prematuramente. El brócoli requiere una temperatura de germinación de 7 a 29 °C y un tiempo de 4 a 12 días. La temperatura de crecimiento es de 13 a 24 °C, en semillero demora de 4 a 6 semanas.

Una ventaja del Ecuador sobre otros países productores de brócoli es que al no ser éste un cultivo estacional, la temperatura estable alrededor de todo el año es ideal para una producción continua con altos rendimientos. El ciclo de producción es de aproximadamente tres meses, dependiendo de la zona de producción y de los híbridos, lo que permite un cultivo continuo que rinde tres cosechas al año, Cerdas (2002).

Limongelli (1979), afirma que el brócoli tiene los mismos requerimientos climáticos que la coliflor, aunque es mucho menos sensible al calor. Si las temperaturas son altas el crecimiento es anormal, generalmente excesivo, aunque a veces, según la temperatura y otros factores ambientales, se retrasa la maduración y las cabezas producidas son disparejas, menos compactas y más descoloridas, con un sabor fuerte. Las yemas se abren prematuramente y lo cosechado se seca en pocas horas. Los tallos son grandes y huecos. El efecto más común es la floración de tallos principales múltiples que producirán inflorescencias, pero la cosecha será más dilatada. Si el tiempo es caluroso, luego de formada la inflorescencia, pueden aparecer en ellas brácteas y además, las inflorescencias se desarrollan tan rápido que es difícil cosechar en el momento oportuno. El brócoli resiste a las heladas sin presentarse daños apreciables, pero se afectan las inflorescencias, produciéndose manchas de color marrón que desmerecen la calidad. En consecuencia, la resistencia a las heladas dependerá del estado de desarrollo de la planta y del cultivar, siendo en general más sensibles los cultivares precoces.

### **1.1.5.2. Suelo**

#### **1.1.5.2.1 Características físicas**

Jaramillo (2003), sostiene que los mejores suelos son los de textura intermedia, profundos, con buen drenaje y buena retención de humedad y pH entre 5.7 y 6.5. El brócoli necesita suelos profundos, de textura franca; estructura friable de fácil drenaje, ricos en materia orgánica y con un pH entre 6 y 6.8, Haro y Maldonado (2009).

#### **1.1.5.2.2 Características químicas**

Para Sarli (1985), el brócoli es sensible a la acidez excesiva, cuando el pH se aproxima al neutro, el rendimiento disminuye porque los elementos del suelo no pueden ser asimilados con facilidad por la planta.

Cásseres (1984), manifiesta que el brócoli requiere un pH entre 5.5 y 6.5., es poco tolerante a mucha acidez y puede crecer a un pH de 7.6 si no existe deficiencia de algún elemento esencial. Las crucíferas son propensas a mostrar una deficiencia de boro cuando la reacción está al punto neutral de pH.

#### **1.1.5.3. Luminosidad**

Este factor no constituye una limitación crítica para el normal desarrollo del cultivo en la mayoría de casos. La inducción y diferenciación floral de las cabezas ocurre independientemente de la duración del día, porque es una planta de fotoperíodo neutro, Maroto (2002).

Toledo (1995), manifiesta que se han conseguido excelentes resultados en lo referente a calidad en condiciones de baja luminosidad. La luminosidad ecuatorial favorece al brócoli al igual que a las rosas, confiriéndole un verde más brillante por lo que es más apreciado en el mercado mundial, Chiriboga (2002).



#### **1.1.5.4. Humedad y Riego**

Cásseres (1984), manifiesta que la humedad del suelo, debe oscilar entre un 60% de la capacidad de campo como mínimo y el 80% como máximo; si la humedad desciende del 50% de la capacidad de campo, la producción se verá afectada entre el 25 y 30 % del rendimiento.

El mismo autor, menciona que en los almácigos debe aplicarse una abundante cantidad de agua, pero sin caer en el exceso. En zonas no lluviosas, conviene regar la tierra al transplante. Si existe deficiencia de agua durante la época de desarrollo los rendimientos serán reducidos. El riego después de un prolongado período seco puede causar que las cabezas revienten por la repentina absorción de agua, quedando pequeñas, sin llegar a su tamaño comercial.

Según Toledo (1995), el brócoli durante su ciclo requiere de entre 400 a 500 m<sup>3</sup> /ha, esto implica que diariamente se debe regar de 4 a 5 mm de agua. Es importante tener presente las fases fenológicas de mayor demanda, siendo éstas desde el trasplante hasta los 28 días, luego desde el inicio del botoneo hasta terminar la cosecha, sin descuidar las fases intermedias, sobre todo en los periodos de fertilización.

Para Limongelli (1979), el riego aumenta los rendimientos entre un 60 y 100% y mejora la calidad de las pellas; es decir, se necesita un buen nivel hídrico para lograr un máximo de producción.

Guerrero (1995), señala que con precipitaciones de 500 a 1000 mm/año las crucíferas se desarrollan sin limitaciones, mientras que precipitaciones menores a 500 mm/año afectan su crecimiento. La humedad del suelo debe estar en capacidad de campo o cerca de ella durante los primeros días de prendimiento, los suelos secos afectan el porcentaje total de prendimiento.

Haro y Maldonado (2009), manifiesta que un cultivo de Brócoli ubicado entre 2700 - 3000 msnm, requiere de alrededor de 500 mm de agua; de 3.5 a 5 mm/día.

### 1.1.5.5. Fertilización

Es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, 4 ton/ha, que se incorporará un mes o dos antes de la plantación; si es un cultivo de relleno, último en la alternativa anual, no es necesario hacer estercoladura, en este caso se aportan 3 kg por metro cuadrado, de estiércol que esté bien fermentado Gallegos (1998).

El brócoli es exigente en potasio y también lo es en boro, en suelos en los que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento. En suelos demasiados ácidos, conviene utilizar abonos alcalinos para elevar un poco el pH con el fin de evitar el desarrollo de la enfermedad denominada “ hernia o costra de la col” (*Plasmodiophora brassicae*), Gallegos (1998).

La aplicación de los fertilizantes químicos y abonos orgánicos depende de las particularidades de cada cultivo. El brócoli responde a la fertilización nitrogenada, sin embargo, el exceso de nitrógeno causa tallos huecos. Es importante dotar al cultivo de cantidades suficientes de fósforo, potasio, boro y molibdeno, Gallegos (1998).

Los fertilizantes químicos correctamente utilizando no causan residuos tóxicos en la planta, puesto que están compuestos de nutrientes que pasan a ser elementos integrantes de la estructura química de la planta. Así, el nitrógeno se transforma en clorofila, el fósforo en sabia y el potasio permite la concentración de azúcares y color, Gallegos (1998).

Según Toledo (1995), la extracción de N, P y K del brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) por cada parte de la planta es la siguiente: **Cuadro 2**

**Cuadro 2. Extracción de N, P y K según cada parte de la planta**

| Parte de la planta | Peso fresco TM/ha | Peso seco TM/ha | N (kg/ha) | P (kg/ha) | K ( kg/ha) |
|--------------------|-------------------|-----------------|-----------|-----------|------------|
| Hojas              | 72.20             | 8.80            | 373.00    | 12.00     | 335.00     |
| Tallos             | 37.10             | 3.50            | 110.00    | 5.00      | 202.00     |
| Inflorescencias    | 32.30             | 3.20            | 57.00     | 4.00      | 147.00     |
| Raíces             | 6.80              | 1.30            | 19.00     | 2.00      | 39.00      |
| TOTAL              | 148.40            | 16.80           | 559.00    | 23.0.     | 723.00     |

**Fuente:** Toledo. 1995.

### **1.1.5.6. DISTANCIAS DE SIEMBRA**

De acuerdo a Haro y Maldonado (2009), las distancias de siembra están en función del número de plantas/ hectáreas que se desea sembrar. Definitivamente esto tiene una correlación estricta con la época del año. Cuando se proyecta cosechas para invierno, es aconsejable sembrar una menor densidad de plantas por hectárea debido a que la heliofanía es menor que en siembras proyectadas para cosechar en verano y pueden ocurrir problemas de falta de luminosidad que provoquen deformaciones en la pella. De esto, es recomendable distancias de 0,28 m entre plantas cuando la cosecha se realizará en invierno y de 0,25 m entre plantas cuando las cosechas están proyectadas para verano. En ambos casos, la distancia entre hileras deberá ser 0,7 m.

### **1.1.6. PLAGAS**

#### **1.1.6.1."Gusano Trozador" (*Agrotis ipsilon*)**

Reche (1991), señala que esta plaga pertenece al orden Lepidóptera, familia Noctuidae. Parker (2000), indica que el "gusano trazador" ataca a las plántulas recién transplantadas causando daños considerables en vivero. El ataque lo realiza en las raíces, tallos y tejidos jóvenes, causando la muerte de las plántulas. Tiene hábitos de alimentación nocturno y durante el día pasan dentro del suelo junto a las plantas atacadas.

#### 1.1.6.2."Falso Medidor" (*Trichoplusia ni.*)Hubner

Haro y Maldonado (2009), mencionan que es un gusano que habita en el brócoli y plantas hospederas como el bledo. El principal daño que causa es la defoliación de la planta.

#### 1.1.6.3."Polilla de las crucíferas" (*Plutella xylostela*)

Haro y Maldonado (2009), señalan que son larvas de lepidópteros de 1 a 1.5 centímetros de largo y de 2- 3 milímetros de diámetro, se ubican en el envés de las hojas donde forma agujeros redondos. El daño que ocasionan no es importante en el área foliar, más bien, cuando no se lo controla puede ingresar en la pella donde sus mordeduras y excrementos deterioran la calidad del producto. El tratamiento se realiza cuando se observan las orugas recién eclosionadas. Resulta efectivo el control con *Bacillus thuringiensis*.

#### 1.1.6.4."Minadores" (*Lyriomiza sp.*)

Haro y Maldonado (2009), señalan que son diminutas moscas, pero quienes causan daños son sus larvas, las mismas que se desarrollan en ambientes húmedos. Estas minan las hojas en la parte media, reduciendo de forma considerable el área fotosintética. Se elimina químicamente con dimethoato.

#### 1.1.6.5. Pulgón (*Brevicoryne brassicae*)

Haro y Maldonado (2009), indican que es un insecto pequeño de color gris azulado que por lo general vive en colonias y se ubican en el haz de las hojas o de preferencia en los brotes tiernos. El efecto dañino se puede observar en el interior de las pellas donde forman colonias si no son controladas a tiempo. Se controla químicamente con piretroides y phosphamidón.

Montes (1993), señala que además del daño que causan al extraer la sabia de la planta, tienen el inconveniente de ser transmisores de virus.

Cásseres (1984), manifiesta que los áfidos también propician la aparición de fumagina, esto es, crecimiento fungoso negro que rebaja mucho la calidad del producto.

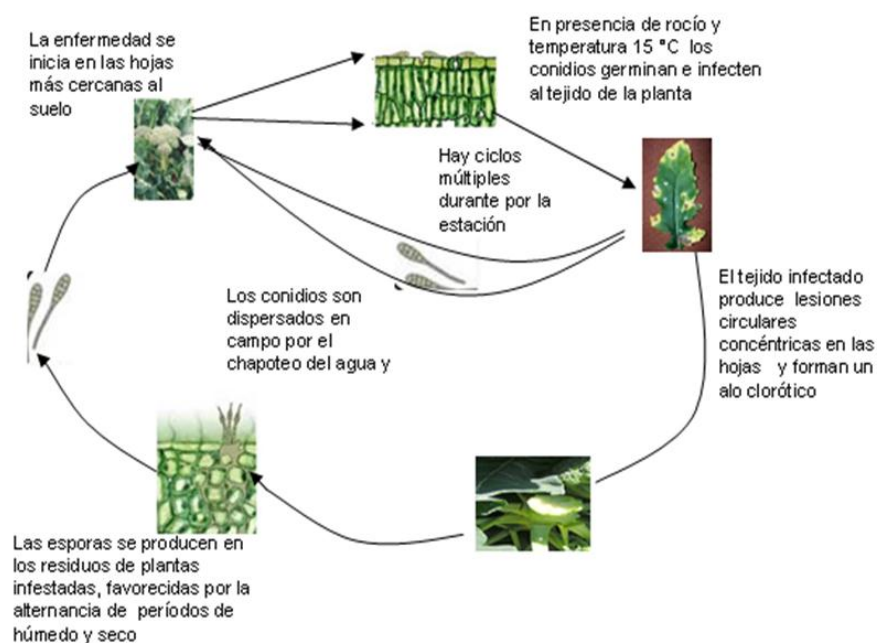
### 1.1.7. ENFERMEDADES

#### 1.1.7.1 "Mancha foliar" (*Alternaria brassicae* Berk)

La enfermedad inicia con la presencia de puntos café oscuros especialmente en las hojas más viejas, posteriormente los puntos crecen para originar una mancha gris con anillos concéntricos y los bordes de color púrpura o negros, la lesión se rodea de un halo clorótico, con humedad se hacen visibles en la superficie de la lesión un grupo de conidios oscuros.

Las plántulas que crecen de semillas infectadas pueden ser atacadas en la región del hipocótilo presentando unas lesiones oscuras que lentamente detienen el crecimiento. *Alternaria brassicae* se caracteriza por lesiones marrones de mayor tamaño en la que aparece una masa negruzca ó marrón de esporas. A medida que las lesiones se unen entre sí y se hacen mayores no quedan limitadas por los nervios foliares y se extienden por completo.

#### *Ciclo de vida de mancha negra de la hoja (Alternaria brassicae)*



Las esporas se producen en números grandes y se pueden dispersar a través de las plantaciones por acción del viento y las salpicaduras de la lluvia o en el equipo, seres humanos y ganado.

La diseminación también ocurre por viento, tejido enfermo de plantas, aunque el principal medio de dispersión a nuevos campos es por medio del uso de semilla infestada. El hongo se transfiere de plántulas enfermas en charolas al campo por medio del suelo que esta adherido a la raíz en el momento del transplante. *Alternaria brassicae* requiere agua y temperaturas de 15°C por 16 horas para iniciar la infección. Subsecuentemente la enfermedad se desarrolla después de dos a tres días. Aunque la alternancia de periodos húmedos y secos podría restringir la infección. Por lo menos 12 horas continuas de humedad relativa de más del 90% y temperaturas sobre 14°C son necesarias para una abundante esporulación. A 10°C, *Alternaria brassicae* produce numerosas lesiones sobre tejidos de hospederos después de cuatro días.

Haro y Maldonado (2009), señalan que esta enfermedad produce pequeñas lesiones foliares necróticas a menudo anilladas y esféricas, circundadas por halos amarillentos. Los síntomas aparecen en las hojas exteriores y luego se extienden a toda la planta. En brócoli producen un atizonamiento y daño en la inflorescencia que se inicia como una decoloración café que puede involucrar un florete o varios a la vez. Se dispersa con las semillas infectadas, con las herramientas de cultivo o de planta a planta por el viento. A menudo se puede apreciar en el envés de las hojas, manchas de color oscuro a manera de una mancha de aceite; cuando esto ocurre es casi seguro que la pella, en cualquier estado de formación, presentará una o varias inflorescencias con pudriciones. Los análisis fitopatológicos han detectado la asociación de alternaria y *Pseudomonas syringae* pv. *Maculicola*. En este caso, la mejor alternativa de control es la aplicación de azoxistrobina a partir de la octava semana de la edad del cultivo y repetir la aplicación 15 días después.

#### 1.1.7.2. "Hernia del Brócoli" (*Plasmodiophora brassicae*)

Haro y Maldonado (2009), manifiestan que esta enfermedad es considerada como la más peligrosa en el cultivo de brócoli; es causada por *Plasmodiophora*

*brassicae* (varias razas). Esta enfermedad se caracteriza porque inicialmente es difícil de distinguir, las hojas se tornan de un verde pálido hasta amarillento y la planta se agobia en días soleados, una vez que ha disminuido la intensidad del sol, aparentemente vuelve a la normalidad. El patógeno estimula a las raíces del brócoli para multiplicarse rápidamente en número y tamaño deformándose por completo.

Krarp (1992), indica que el patógeno entra por los pelos absorbentes y las células estimuladas se multiplican rápidamente malformando estas zonas a manera de hernia.

#### 1.1.7.3. "Mancha anular" (*Micosphaerella brassicicola*)

Reche (1991), menciona que las lesiones que produce esta enfermedad empieza como pequeñas y oscuras manchas que se ubican en ambos lados de las hojas y que pueden expandirse en tamaño hasta alcanzar aproximadamente los 2.5 centímetros de diámetro; una vez desarrolladas se convierten en lesiones necrosadas y grisáceas, las cuales presentan anillos concéntricos circundados por un halo amarillento y pequeños cuerpos negros correspondientes a fructificaciones del agente causal.

#### 1.1.7.4. "Mildiu" (*Peronospora parasítica*)

Haro y Maldonado (2009), indican que esta enfermedad se caracteriza por el desarrollo de pequeñas lesiones foliares, primero cloróticas y luego necróticas. En el envés de las hojas se presenta un moho grisáceo de aspecto aterciopelado, en estados avanzados produce un ennegrecimiento interno que compromete el tejido vascular.

#### 1.1.7.5. "Damping-off"

Haro y Maldonado (2009), manifiestan que esta enfermedad es usualmente causada por *Rhizoctonia solani* o una de las varias especies de hongos del suelo del género *Pythium*. La fase más destructiva de esta enfermedad corresponde al denominado tallo alambre que ocurre en plantas jóvenes y se caracteriza por un

adelgazamiento del tallo sobre o bajo el nivel del suelo. Las plantas con más de 4 hojas verdaderas no son susceptibles a esta enfermedad.

### **1.1.8. FISIOPATIAS**

La más importante que se presenta en nuestro medio es:

Tallo hueco: producto de un crecimiento irregular o repentino, puede deberse a deltas térmicos, hídricos o altos niveles de nitrógeno, también las bajas densidades favorecen el desarrollo de esta alteración, al igual que la deficiencia de Boro y Calcio; esta deficiencia puede ir acompañada de una decoloración de los tejidos internos, deformación de la inflorescencia, y necrosis de las flores más centrales, Chiriboga (2002).

Para el control, se debe evitar fertilizaciones excesivas, aumentar la densidad de siembra sin embargo se pueden encontrar distintos híbridos como Domador, Patriot, que son menos susceptibles a presentar tallo hueco, Krarup (1992).

Ojo de gato: la pella presenta manchas blancas y estas zonas son deformes con los corimbos muy unidos, con un porcentaje afectado mayor al 30% la pella ya no se cosecha y es dejada en campo, esta fisiopatía se presenta cuando las condiciones climáticas son adversas y se presentan heladas, algunos híbridos son más susceptibles.

### **1.1.9. HÍBRIDOS**

Se dispone de una serie de cultivares con un ciclo desde 50 días hasta los 150 días desde el trasplante a la cosecha. Difieren de color, tamaño de la planta, de la pella o inflorescencia y grado de desarrollo de los brotes laterales.

De acuerdo a investigaciones efectuadas en la sierra central del Ecuador, los híbridos de brócoli que más se cultiva son: Legacy, Domador, Avenger, Fantástico I, Maratón. Haro y Maldonado (2009).

Según Haro y Maldonado (2009), los cultivares según el tiempo a la cosecha son:



- Precoz de menos de 85 días a la cosecha
- Intermedios de 86 a 110 días a la cosecha
- Tardíos Mayor a 110 días de la cosecha.

#### **1.1.10. COSECHA**

Valadez (1994), señala que los indicadores físicos para la cosecha de brócoli son:

- Tiempo: cuando tenga una edad de 70 a 75 días, se efectúa el primer corte y de ahí cada 2 ó 3 días dependiendo del estado del tiempo, condiciones de humedad y de la superficie sembrada.
- Diámetro y firmeza: cuando la parte comestible esté llegando a su etapa de corte o cosecha, la cabeza principal puede alcanzar un diámetro de 0,25 a 0,35 m y ésta debe estar lo más firme y compacta posible.

Parker (2000), recomienda recolectar el brócoli, antes de que las flores amarillas de la cabeza se comiencen a abrir. La cabeza verde oscura debe estar apretada y aplanada en su extremo superior.

Cerdas (2002), indica que la cosecha se debe hacer de cabezas que sean compactas, que no tengan el grano abierto, sanas, sin daños de plagas o enfermedades, con una longitud total de pella más tallo de unos 15-20centímetros.

La cosecha debe realizarse de preferencia en las primeras horas de la mañana dependiendo de las temperaturas imperantes, y se repite a los tres o cinco días, con la finalidad de que la inflorescencia mantenga su máxima calidad. Maroto (2002).

#### **1.1.11. RENDIMIENTO**

El rendimiento promedio en el Ecuador está en alrededor de 15 TM/ha, pero con un cultivo bien cuidado pueden obtenerse hasta 23 TM/ha como se observa en el **Cuadro 3**.

**Cuadro 3. Rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) en las provincias productoras del Ecuador.**

| <b>Provincia</b>              | <b>Rendimiento<br/>TM/ha</b> |
|-------------------------------|------------------------------|
| Cotopaxi                      | 23.50                        |
| Pichincha                     | 8.40                         |
| Imbabura                      | 9.40                         |
| Carchi                        | 9.00                         |
| Chimborazo                    | 9.20                         |
| <b>Ecuador<br/>(promedio)</b> | <b>14.60</b>                 |

**Fuente:** SICA. 2007.

**1.1.12. COMET (PYRACLOSTROBIN)**

El fungicida COMET del grupo de las estrobilurina, actúa por inhibición de la germinación de las esporas, el desarrollo del tubo germinativo y la esporulación. De esta manera otorgará una prolongada persistencia de acción. Comet es un fungicida que tiene un nuevo modo de acción y es efectivo sobre patógenos resistentes a otros fungicidas.

Su destacado modo de acción y rapidez permiten que esta sustancia se difunda en el tejido vegetal, formando depósitos en la capa serosa de la epidermis, logrando una protección perfecta durante varias semanas. Es eficaz y confiable, logra controlar hongos aún después de iniciada la infección. Tiene efectos positivos adicionales sobre el rendimiento y la calidad, dado por los cambios fisiológicos que produce en el cultivo. Es la alternativa más efectiva para el control de Alternaria y pudriciones, BASF (2010).

**Ventajas:**

1. Llega con rapidez al lugar de acción, pocos minutos después de la aplicación penetra en la hoja. Las sustancias se difunden en el tejido y también forma una capa serosa en la epidermis, logrando una protección perfecta por varias semanas en todas las partes de la planta.

2. Es eficaz y confiable, puede controlar los hongos aún después de iniciada la infección con una seguridad de acción excepcional.
3. Brinda un amplio espectro de control, en ensayos de COMET realizados en cultivos con una sola aplicación, a las semanas 6-8, se obtuvieron excelentes resultados. Gracias a la mayor persistencia y duración, se logró aumentar el rendimiento del brócoli.

Con los efectos fisiológicos de COMET se gana en rendimiento y calidad por la intervención del efecto AgCelence.

1. Permite una producción segura. La duración excepcionalmente prolongada de COMET, sumada a su amplio espectro de acción su potente eficacia, son las principales razones que permiten la producción segura de altos rendimientos. También genera efectos positivos adicionales, sobre rendimiento y calidad a través de los cambios fisiológicos que producen en la planta.
2. La mayor resistencia al stress, garantiza el rendimiento de su cultivo. En épocas de estrés, las plantas producen más etileno, el cual puede inducir la maduración precoz. En estos casos, COMET interviene como regulador reduciendo la síntesis de etileno. Esto ayuda a que la planta pueda acumular nutrientes durante más tiempo y pueda alcanzar la madurez en condiciones más sanas. De esta manera COMET asegura el rendimiento y calidad de su cosecha.
3. Mejor aprovechamiento del nitrógeno, mejores resultados para el cultivo.  
Las plantas tratadas con COMET aumentan la actividad de la enzima nitrato-reductasa. Esto permite un mejor aprovechamiento del nitrógeno que está en el suelo generando mejores rendimientos, BASF (2010).

### **Efecto AgCelence**

Es una marca global conformada por la unión de dos palabras: agricultura y excelencia, ya que eso es lo que precisamente representa: la agricultura de excelencia. Es decir plantas más verdes, más saludables y productivas. La tecnología AgCelence presente en los productos líderes de BASF, ha demostrado aumentar los rendimientos y la calidad de las cosechas de diversos cultivos, BASF (2010).

## CAPITULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

##### 2.1.1 Ubicación

El presente ensayo se realizó en la Hacienda Limache, ubicada en:

**PROVINCIA:** Cotopaxi

**CANTÓN:** Latacunga

**PARROQUIA:** Mulaló

**SECTOR:** San Antonio de Limache

**ALTITUD:** 2950 m.s.n.m.

**LATITUD:** 00°46'18"S

**LONGITUD:** 78° 37'38" O

**Fuente:** GPS Hacienda Limache.

##### 2.1.2. Características meteorológicas

**Temperatura Máxima Promedio:** 14 °C

**Temperatura Promedio Anual:** 10.5 °C.

**Temperatura Mínima Promedio:** 5 °C.

**Precipitación Promedio Anual:** 748 mm.

**Humedad Relativa Promedio:** 77.5%.

##### 2.1.3. Características edafológicas

**Fuente:** Datos proporcionados Tambo Roses

**2.1.3.1. Clase de suelo.** De acuerdo al mapa de suelos del Ecuador, USDA (1999), los suelos de la zona corresponden a:

##### **Orden: Andisoles**

Suelos minerales con un incipiente desarrollo de horizontes pedogenéticos (uno o más horizontes de alteración o concentración); de superficies geomórficas

jóvenes Representa una etapa subsiguiente de evolución en relación con los Entisoles.

**Suborden: Vitrandis**

Originados de cenizas volcánicas, apreciable contenido de alofano (arcillas amorfas) o alto material piroclástico vítreo; baja densidad aparente (menor a 0.85 g/cc); alta fijación de fósforo.

**Gran Grupo: Ustivitrands**

Material de origen: proyecciones volcánicas, ceniza reciente gruesa y permeable. Suelos de zonas generalmente secas.

**2.1.3.2. Fisiografía y Relieve.** Relieves casi planos u ondulados de la sierra alta, vertientes y partes bajas del centro y norte.

**2.1.3.3. Características de los Suelos.** Pardo oscuros; Franco-arenosos; con alto contenido de vidrio volcánico; baja retención de humedad (menor al 20%); más del 4% de M.O. en el perfil; pH ligeramente ácido a Neutro.

Las características químicas del suelo se presentan en el **Cuadro 4.**

**Cuadro 4. Análisis químico del suelo donde se realizó el estudio del Efecto de tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas aplicación en Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Domador. Mulaló – Cotopaxi 2011**

| pH  | %    | Ppm  |        |       | meq/100ml |       |      | Ppm |      |       |      |      |
|-----|------|------|--------|-------|-----------|-------|------|-----|------|-------|------|------|
|     | M.O  | NH4  | P      | S     | K         | Ca    | Mg   | Zn  | Cu   | Fe    | Mn   | B    |
| 7.9 | 4.70 | 57.0 | 213.00 | 28.00 | 2.30      | 12.60 | 3.60 | 5.6 | 11.0 | 520.0 | 24.9 | 1.90 |

**Fuente:** Laboratorio de suelos y Aguas, EESC –INIAP, Anexo 10.

## **2.2. MATERIAL EXPERIMENTAL**

### **2.2.1. Materiales de campo**

Terreno (1386 m<sup>2</sup>)

### **2.2.2. Materiales, equipos y herramientas**

Tractor

Arado de discos

Rastra de discos

Bandejas

Gavetas para transportar las plántulas.

Sistema de riego

Gavetas para transporte de plántulas

Sistema de riego por aspersión

Estacas

Azadones

Piola

Rastrillos

Flexómetro

Balanza

Trasplantador

Bomba de mochila

Cuchillo para cosecha

Rótulos

Botas

Sacos o costales.

Libro de campo

Cámara fotográfica

### 2.2.3. Materiales de escritorio, gabinete y oficina

Computador

Internet

Cuaderno

Papel bond

Esferos, lápices y borrador

### 2.2.4. Insumos

- Plántulas de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica.*) del híbrido Domador (7920 plántulas).
- Fertilizantes químicos.
- Productos agroquímicos.
- Fertilizantes foliares.

**Cuadro 5. Productos fitosanitarios utilizados durante el estudio del Efecto de tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas aplicación en Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) híbrido Domador. Mulaló – Cotopaxi 2011**

| <b>CONTROLES FITOSANITARIOS</b> |                                    |                           |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>NÚMERO</b>                   | <b>SEMANAS DESPUES TRANSPLANTE</b> | <b>INGREDIENTE ACTIVO</b> | <b>DOSIFICACIÓN PARA (1386 m2)</b> |
| 1ra Aplicación                  | 1                                  | Diazinon                  | 0,16 L                             |
|                                 |                                    | Alachlor                  | 0,6 L                              |
|                                 |                                    | Acidos Fulvicos           | 0,08 L                             |
| 2da Aplicación                  | 4                                  | Acidurez                  | 0,049 Kg                           |
|                                 |                                    | Kriptonita                | 0,29 L                             |
|                                 |                                    | Redentor                  | 0,29 L                             |
|                                 |                                    | Microtop                  | 0,29 Kg                            |
|                                 |                                    | Florcuaje                 | 0,043 L                            |
|                                 |                                    | Trichoeb                  | 0,020 Kg                           |
|                                 |                                    | Harvest                   | 0,071 Kg                           |
|                                 |                                    | Glowet                    | 0,017 L                            |

|                |    |                |          |
|----------------|----|----------------|----------|
| 3ra Aplicación | 6  | Acidurez       | 0,049 Kg |
|                |    | Kriptonita     | 0,29 L   |
|                |    | Micromix       | 0,29 L   |
|                |    | Redentor       | 0,29 L   |
|                |    | Microtop       | 0,58 Kg  |
|                |    | Florcuaje      | 0,086 L  |
|                |    | Caldo Bordeles | 0,28 Kg  |
|                |    | Comet d1       | 0,0038 L |
|                |    | Comet d2       | 0,0048 L |
|                |    | Comet d3       | 0,0058 L |
|                |    | Glowet         | 0,017 L  |
| 4ta Aplicación | 7  | Acidurez       | 0,019 Kg |
|                |    | Comet d1       | 0,0038 L |
|                |    | Comet d2       | 0,0048 L |
|                |    | Comet d3       | 0,0058 L |
|                |    | Glowet         | 0,0075 L |
| 5ta Aplicación | 8  | Acidurez       | 0,019 Kg |
|                |    | Comet d1       | 0,0038 L |
|                |    | Comet d2       | 0,0048 L |
|                |    | Comet d3       | 0,0058 L |
|                |    | Rovral         | 0,015 L  |
|                |    | Glowet         | 0,0075 L |
| 6ta Aplicación | 9  | Acidurez       | 0,070 Kg |
|                |    | Kriptonita     | 0,14 L   |
|                |    | Micromix       | 0,275 L  |
|                |    | Microtop       | 0,275 Kg |
|                |    | Kañon plus     | 0,096 L  |
|                |    | Dimetox        | 0,11 L   |
|                |    | Comet d1       | 0,0038 L |
|                |    | Comet d2       | 0,0048 L |
|                |    | Comet d3       | 0,0058 L |
|                |    | Glowet         | 0,017 L  |
| 7ma Aplicación | 10 | Acidurez       | 0,019 Kg |
|                |    | Comet d1       | 0,0038 L |
|                |    | Comet d2       | 0,0048 L |
|                |    | Comet d3       | 0,0058 L |
|                |    | Rovral         | 0,015 L  |
|                |    | Glowet         | 0,0075 L |

**Fuente:** Autor.



### 2.2.5. Talento Humano:

- Tesista: Diego Cadena
- Director de Tesis: Ing. Agr. MSc. Laureano Martinez.
- Profesionales (Ing. Agrónomos ): Ing. Guadalupe López, Ing. Fabián Troya, Ing. Francisco Chancusig, Ing. Lizardo Maldonado.
- Trabajadores Agrícolas de la Finca.

## 2.3. FACTORES EN ESTUDIO

### 2.3.1. DOSIS (d)

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                                                                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| d1      | Dosis baja (COMET 600 cc/Ha de dosis comercial), fraccionada al 50% con 15 días de intervalo entre aplicaciones.   |
| d2      | Dosis media (COMET 750 cc/Ha de dosis comercial), fraccionadas al 50% con 15 días de intervalo entre aplicaciones. |
| d3      | Dosis alta (COMET 900 cc/Ha de dosis comercial), fraccionadas al 50% con 15 días de intervalo entre aplicaciones.  |

### 2.3.2. ÉPOCAS DE APLICACIÓN (e)

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                               |
|---------|-------------------------------------------|
| e1      | A la semana 6 y 8 después del trasplante. |
| e2      | A la semana 7 y 9 después del trasplante. |
| e3      | A la semana 8 y 10 después del trasplante |

### 2.3.3. ADICIONALES (a) Testigos

| SIMBOLO | DESCRIPCIÓN                                                                                      |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a1      | Testigo (Con COMET y sin fertilización)                                                          |
| a2      | Testigo (Con el fungicida Rovral, (Iprodione) para el control de alternaría y con fertilización) |

## 2.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos del ensayo resultaron de la combinación de los niveles de cada uno de los factores en estudio **Cuadro 6**.

**Cuadro 6. Codificación de los tratamientos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*), Híbrido Domador a tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas de aplicación. Mulaló – Cotopaxi. 2011.**

| Tratamientos | Codificación | Descripción                                                                              |
|--------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| t1           | d1e1         | 600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 1:<br>300 cc en semana 6<br>300 cc en semana 8  |
| t2           | d1e2         | 600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2:<br>300 cc en semana 7<br>300 cc en semana 9  |
| t3           | d1e3         | 600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3:<br>300 cc en semana 8<br>300 cc en semana 10 |
| t4           | d2e1         | 750 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 1:<br>375 cc en semana 6<br>375 cc en semana 8  |
| t5           | d2e2         | 750 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2:<br>375 cc en semana 7<br>375 cc en semana 9  |
| t6           | d2e3         | 750 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3:<br>375 cc en semana 8<br>375 cc en semana 10 |
| t7           | d3e1         | 900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 1:<br>450 cc en semana 6<br>450 cc en semana 8  |
| t8           | d3e2         | 900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2:<br>450 cc en semana 7<br>450 cc en semana 9  |
| t9           | d3e3         | 900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3:<br>450 cc en semana 8<br>450 cc en semana 10 |
| t10          | a1           | Testigo (Con COMET y sin fertilización).                                                 |
| t11          | a2           | Testigo (Con el fungicida Rovral para el control de alternaría y con fertilización).     |

**Fuente:** Autor

## **2.5. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

### **2.5.1. Peso promedio de pella (ppp).**

Esta variable se la obtuvo evaluando todas las plantas de la parcela neta, se pesaron todas las pellas cosechadas y el promedio se expresó en gramos.

### **2.5.2. Calidad de pella a la cosecha**

Al momento de la cosecha, con la colaboración del personal de Control de Calidad de la finca y utilizando una Escala arbitraria elaborada por PRODECOAGRO, se calificó las pellas en las categorías: Estándar, A, AA, Premio, Rechazo. El resultado se expresó numéricamente de acuerdo a la categoría.

### **2.5.3. Rendimiento de brócoli en ton/ha.**

Los resultados de esta variable se obtuvieron cosechando todas las plantas de la parcela neta y pesándolas en una balanza electrónica. Se sacó un peso general que luego fue extrapolado a toneladas/ha.

### **2.5.4. Porcentaje de incidencia de mancha foliar (*Alternaria brassicae* Berk).**

Los datos de esta variable se empezaron a tomar cada 2 semanas a partir de la semana 5 después del trasplante hasta la semana 13. Se analizó el área foliar y las pellas cuando aparecieron en todas las plantas de la parcela neta para observar su incidencia y cuantificarla en porcentaje.

### 2.5.5. Análisis Económico

Se realizó los cálculos de los costos de producción de todos los tratamientos en estudio y se determinó la relación Beneficio / Costo.

## 2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Características de la Unidad Experimental:

- Área del Experimento: 1386 m<sup>2</sup>
- Número total de parcelas: 33
- Área por parcela: (1.40 m x 5 m) x 6 camas = 42 m<sup>2</sup>
- Parcela neta: (1.40 m x 4 m) x 4 camas = 22.40 m<sup>2</sup>
- Distancia entre camas: 0.90 m
- Longitud de la cama: 5 m
- Distancia entre planta: 0.25 m
- Distancia entre línea: 0.50 m
- Número de camas por parcela total: 6
- Número de camas por parcela neta: 4
- Número de plantas por línea de la parcela total: 5m / 0.25 m = 20 plántulas
- Número de plantas por línea de la parcela neta: 4m / 0.25 m = 16 plántulas
- Número de plantas por parcela total de brócoli: (20 plántulas x 2 hileras) x 6 camas = 240 plántulas
- Número de plantas por parcela neta de brócoli: (16 plántulas x 2 hileras) x 4 camas = 128 plántulas
- Número total de plantas del ensayo total: 7920 plántulas.

## 2.7. FACTORES EN ESTUDIO

### 2.7.1. Diseño experimental

Se implementó un arreglo factorial 3x3+2 implementado en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

## 2.7.2. Ubicación de los tratamientos en el campo

Los tratamientos fueron ubicados al azar en cada una de las unidades experimentales de las tres repeticiones, tal como se presenta en el **Anexo 1**.

## 2.7.3. Esquema del ADEVA (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Esquema de la ADEVA en Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Domador a tres dosis de COMET® (pyraclostrobin) en tres épocas aplicación. Mulaló – Cotopaxi 2011.**

| Fuentes de Variación     | GL |
|--------------------------|----|
| TOTAL                    | 32 |
| TRATAMIENTOS             | 10 |
| Dosis (D)                | 2  |
| d1vsd2,d3                | 1  |
| d2 vs d3                 | 1  |
| Épocas de aplicación (E) | 2  |
| e1 vs e2e3               | 1  |
| e2 vs e3                 | 1  |
| DxE                      | 4  |
| Fact.vs Adicional        | 1  |
| Ad 1 vs Ad 2             | 1  |
| REPETICIONES             | 2  |
| ERROR EXPERIMENTAL       | 20 |

**Fuente:** Autor

## 2.7.5. Análisis Funcional

Se aplicó la prueba de Tukey al 5% para factores y su interacción donde hubo significación estadística. Comparaciones ortogonales para dosis y épocas de aplicación.

## **2.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **2.8.1. Análisis de Suelos**

Para el Análisis del suelo se procedió a tomar muestras aleatorias de suelo a 20 centímetros de profundidad, se extrajo 10 muestras, las mismas que se procedieron a mezclar y se tomó un kilogramo de muestra para enviarla al laboratorio de Suelos de la EESC, INIAP, para realizar el respectivo análisis cuyo resultado se presenta en el **Anexo 2**, para determinar los niveles de macro y micronutrientes.

### **2.8.2. Preparación del Suelo**

La preparación del suelo se realizó 8 días antes del trasplante con un pase de arado de discos y dos de rastra, hasta que el suelo esté completamente mullido a una profundidad de 30 cm.





### 2.8.3. Delimitación del Ensayo

Para la delimitación del ensayo se utilizó el método de triangulación, luego se realizó el trazado de las 33 parcelas separándolas entre sí con estacas de 0,6 m.



### 2.8.4. Trasplante

Se realizó de forma manual, utilizando espeques diseñados para esta labor, a una profundidad de 8 cm. Se colocaron las plántulas a una distancia en ellas de 0.25 m. Entre líneas de siembra se dejó 0.50 m., y entre camas de 0,90 m lo cual determinó una densidad de plantas de 57142 por hectárea.



### **2.8.5. Riegos**

Se utilizó el sistema de riego por aspersión a través de cañones F100 haciendo paradas de 1 hora/sitio.



### **2.8.6. Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo al criterio de necesidades de nutrición (dado por el análisis químico de suelos), a la tercera semana después del trasplante (fertilización inicial), a la sexta semana después del trasplante (primera cobertera), y octava semana después del trasplante (segunda cobertera). Esta aplicación se realizó a mano, en banda a 5 cm de distancia de la planta, cubriendo el fertilizante con tierra para evitar posibles pérdidas por acción del viento.



### 2.8.7. Control de Malezas y Aporques

Este control se realizó de acuerdo al programa de manejo de la finca. A la primera semana después del trasplante se aplicó alachlor 4 litros de producto comercial/ha. A los 20 y 40 días después del trasplante se realizaron aporques para anclar y oxigenar las plantas.



### 2.8.8. Controles Fitosanitarios

El control fitosanitario del cultivo inicio a la semana 1 despues del trasplante con la utilización del Diazinon (0,6 L/Ha) para el control de barrenador del tallo del brócoli. A las 4 semanas después del trasplante se aplico trichodermas (0,2 Kg/Ha) mas Acefato (0,4Kg/Ha) para el control de damping off y pulgón a partir de la sexta semana y hasta decima semana se aplico pyraclostrobin (750cc/Ha ) mas Clopirifos + Cipermetrina (600cc/Ha) para el control de pulgones y plutela. En el sitio especifico del ensayo, para el control de mancha foliar se utilizó las tres dosis fraccionadas de piraclostrobyn al 50% con 15 días de intervalo entre aplicaciones, en las tres épocas propuestas para el ensayo.





### 2.8.9. Cosecha

Para esta labor se realizaron tres entradas cuando las pellas alcanzaron su madurez comercial, esto es, cuando la inflorescencias estuvieron bien desarrolladas, compactas, las yemas sin abrir y color azul verdoso. Esta labor se efectuó en forma manual.



## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. PESO PROMEDIO DE PELLA

##### 3.1.1 PESOS PROMEDIOS DE PELLA AL DESPUNTE

En el **Cuadro 8**, se puede observar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. El coeficiente de variación fue de 22,33%, que puede considerarse alto, sin embargo, hay que tomar en cuenta que para la cosecha del brócoli se depende de la experiencia del personal de cosecha que está debidamente capacitado pero cuyos criterios no son exactamente iguales siempre.

Generalmente el despunte se lo realiza cosechando las pellas que terminan su ciclo de dos a cuatro días antes que el mayor porcentaje que se cosechará en la primera entrada; por tanto el personal de cosecha seleccionará para esta labor pellas que presenten prácticamente las mismas características en cuanto a consistencia y tamaño lo cual lógicamente va ligado al peso.

Haro y Maldonado (2009), manifiestan que el despunte del brócoli se lo realiza para extraer del lote pellas que se adelantaron en terminar su ciclo y que presentan características de madures fisiológica para la cosecha. El porcentaje despunte casi nunca excede el 12% del total de producción del lote y es necesario hacerlo, cortando si es posible, pellas con la misma consistencia y peso. Los datos obtenidos en este trabajo coinciden con lo expuesto por Haro y Maldonado, por lo que no se obtuvieron diferencias estadísticas en esta variable.

**CUADRO 8. ADEVA PARA PESOS PROMEDIOS DE DESPUNTE EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| F de V              | GL | SC            | CM           | F cal  | F tab |      |
|---------------------|----|---------------|--------------|--------|-------|------|
|                     |    |               |              |        | 5%    | 1%   |
| <b>Total</b>        | 32 | 178057,4<br>2 |              |        |       |      |
| <b>Tratamientos</b> | 10 | 36277,73      | 3627,77      | 0,57ns | 2,35  | 3,37 |
| <b>Dosis</b>        | 2  | 3238,60       | 1619,30      | 0,25ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>d1 vs. d2,d3</b> | 1  | 6628,61       | 6628,61      | 1,04ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>d2 vs. d3</b>    | 1  | 343,02        | 343,02       | 0,05ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Epocas</b>       | 2  | 809,26        | 404,63       | 0,06ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>e1 vs. E2e3</b>  | 1  | 751,30        | 751,30       | 0,12ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>e2 vs. e3</b>    | 1  | 57,96         | 57,96        | 0,01ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Dxe</b>          | 4  | 13821,71      | 3455,43      | 0,54ns | 2,87  | 4,43 |
| <b>fac vs. Ad</b>   | 1  | 12070,66      | 12070,6<br>6 | 1,89ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>t10 vs. t11</b>  | 1  | 6337,50       | 6337,50      | 0,99ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Repeticiones</b> | 2  | 14380,18      | 7190,09      | 1,13ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>Error</b>        | 20 | 127399,5<br>1 | 6369,98      |        |       |      |

|                          |
|--------------------------|
| <b>Promedio = 357,47</b> |
| <b>CV = 22,33 %</b>      |

En el **Cuadro 9**, se observa que al despunte, con el tratamiento d2e3 (750 cc/ha, fraccionados al 50% cada 15 días en las semanas 8 y 10 luego del trasplante), se alcanzó el mejor peso promedio con 409,10 g, en relación al tratamiento t10 (COMET dosis comercial sin fertilización), que solo alcanzó 284,40 g. Es necesario anotar que, a pesar de que no existieron diferencias estadísticas, matemáticamente la diferencia de 124,7 g., obtenida con la interacción d2e3 en relación al tratamiento t10, representa, si se lo transforma en ton/ha 6,235 que transformado en beneficios económicos son US\$ 1683,47 por hectárea y por semana que el agricultor percibiría por la aplicación de este tratamiento.

En cuanto a las dosis de aplicación, se observa en el mismo **Cuadro 9**., que el mejor peso promedio de despunte lo obtuvo el tratamiento d3 (900 cc/ha fraccionados al 50% cada 15 días), con 380,44 g., en relación al tratamiento d1 (600 cc/ha fraccionados al 50% cada 15 días), la cual solo llegó a 353,69 g. Esta diferencia matemática indicaría que es mejor aplicar 900 cc/ha del producto comercial Comet, pues los 26,75 g/pella de diferencia entre los tratamientos analizados, multiplicados por 50000 plantas dan 1337,50 kg de diferencia, que

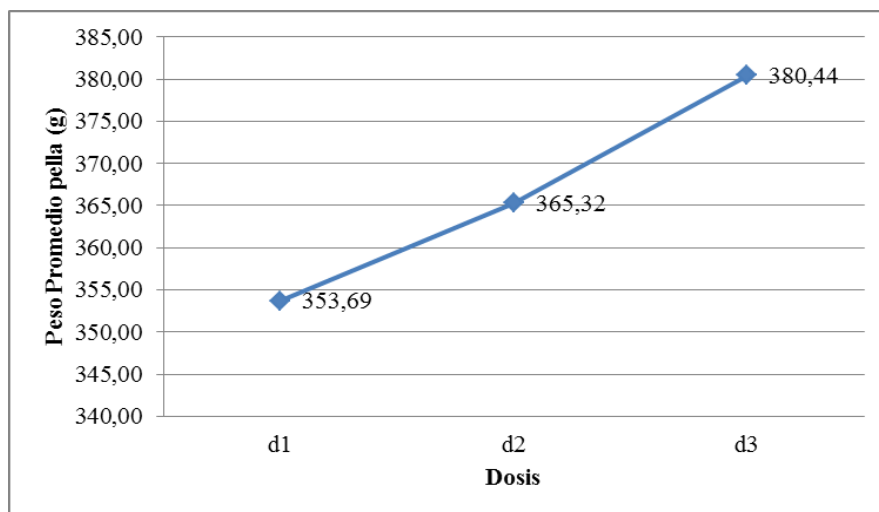
multiplicados por US\$ 0,27/kg dan US\$ 361,13 con lo cual se paga con creces la diferencia económica entre tratamiento por costo del producto y aún se obtienen buenas utilidades para el productor.

Para las épocas de aplicación, se observa que el valor más alto lo obtuvo la e3 (aplicaciones a la semana 8 y 10 después del trasplante ), la cual alcanzó un valor de 372,01g, siendo la mejor, en relación a la época e1 (aplicaciones a la semana 6 y 8 después del trasplante), la cual solo obtuvo 359,03 g. Los datos obtenidos para este factor, indican que la mejor época de aplicación es a partir de la semana 8 después del trasplante y una segunda aplicación 15 días después. Estos datos concuerdan con lo expresado por Haro y Maldonado (2009), quienes manifiestan que el control de mancha foliar debe realizarse con estrobilurinas a partir de la semana 8 después del trasplante y una segunda aplicación en la semana 10, en vista que según los fabricantes la acción residual de las estrobilurinas es alrededor de 15 días y una aplicación a la semana 8 es necesaria para proteger la pella que en esa instancia ya está formada y tiene el tamaño de una cabeza e alfiler para luego hacer una segunda aplicación 15 días depura (semana 10), cuando la pella ya tiene el tamaño de una naranja y el efecto de residualidad durara hasta la cosecha manteniendo las pellas sanas y con un valor residual del producto por debajo de los limites requeridos por los clientes.

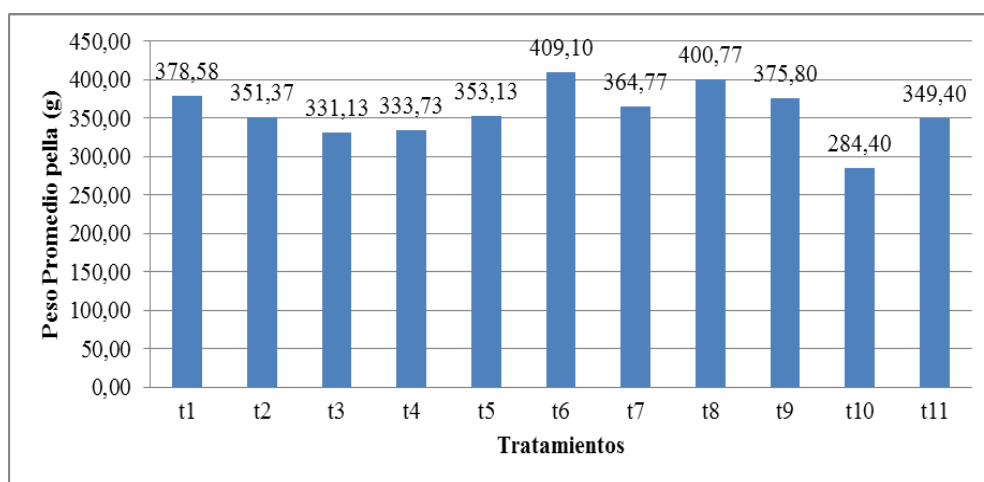
**CUADRO 9. DATOS PROMEDIO PARA LA VARIABLE PESOS PROMEDIOS DE PELLA AL DESPUNTE EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011.**

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>PROMEDIOS</b> |
|---------------------|------------------|
| d1e1                | 378,58           |
| d1e2                | 351,37           |
| d1e3                | 331,13           |
| d2e1                | 333,73           |
| d2e2                | 353,13           |
| d2e3                | 409,10           |
| d3e1                | 364,77           |
| d3e2                | 400,77           |
| d3e3                | 375,80           |
| t10                 | 284,40           |
| t11                 | 349,40           |
| <b>DOSIS</b>        | <b>PROMEDIOS</b> |
| d1                  | 353,69           |
| d2                  | 365,32           |
| d3                  | 380,44           |
| <b>EPOCAS</b>       | <b>PROMEDIOS</b> |
| e1                  | 359,03           |
| e2                  | 368,42           |
| e3                  | 372,01           |

**GRÁFICO 1. PROMEDIO DE DOSIS PARA PESOS PROMEDIO DE PELLA EN EL DESPUNTE COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



**GRÁFICO 2. PROMEDIO PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESOS PROMEDIO DE PELLA EN EL DESPUNTE COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**





### 3.1.2 PESOS PROMEDIOS DE PELLA A LA PRIMERA COSECHA

Para esta variable, se pudo observar al realizar el análisis de varianza (**Cuadro 10**), que existieron diferencias estadísticas altamente significativas únicamente para la comparación entre tratamiento t10 vs. t11. En las demás fuentes de variación no se hallaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variación fue de 16,93%, lo cual manifiesta un mejor criterio de selección de pellas maduras (en relación al despunte), en esta entrada.

**CUADRO 10. ADEVA PARA PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA PRIMERA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| F de V              | GL | SC        | CM       | F cal  | F tab |      |
|---------------------|----|-----------|----------|--------|-------|------|
|                     |    |           |          |        | 5%    | 1%   |
| <b>Total</b>        | 32 | 124247,16 |          |        |       |      |
| <b>Tratamientos</b> | 10 | 35896,82  | 3589,68  | 1,16ns | 2,35  | 3,37 |
| <b>Dosis</b>        | 2  | 802,17    | 401,08   | 0,13ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>Lineal</b>       | 1  | 66,13     | 66,13    | 0,02ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Cuadratica</b>   | 1  | 260,04    | 260,04   | 0,08ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Epoas</b>        | 2  | 3520,75   | 1760,37  | 0,57ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>e1 vs. E2e3</b>  | 1  | 3470,42   | 3470,42  | 1,12ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>e2 vs. e3</b>    | 1  | 50,33     | 50,33    | 0,02ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Dxe</b>          | 4  | 5580,92   | 1395,23  | 0,45ns | 2,87  | 4,43 |
| <b>fac vs. Ad</b>   | 1  | 1211,76   | 1211,76  | 0,39ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>t10 vs. t11</b>  | 1  | 24781,23  | 24781,23 | 8,01** | 4,35  | 8,1  |
| <b>Repeticiones</b> | 2  | 26474,84  | 13237,42 | 4,28 * | 3,49  | 5,85 |
| <b>Error</b>        | 20 | 61875,49  | 3093,77  |        |       |      |

|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| <b>Promedio = 328,62</b><br><b>CV = 16,93 %</b> |
|-------------------------------------------------|

En el **Cuadro 11**, se puede observar, que el mejor promedio de peso de pella se lo obtuvo con el tratamiento t11 (Rovral aplicado a dosis comercial con fertilización), con 380,30 g, en relación al tratamiento t10 (COMET aplicado a dosis comercial, 750cc/ Ha pero que no llevo fertilización edáfica), el cual obtuvo un valor de 251,50 g. Estos datos concuerdan con lo expuesto por Gallegos (1998) y Toledo (1995), quienes manifiestan que el brócoli responde significativamente a altos niveles de fertilización química y el no aplicarlos constituye un error porque las producciones van en decremento. Haro y Maldonado concuerda por lo expuesto por Gallegos y Toledo y añaden que bajo condiciones de la serranía ecuatoriana para obtener 6986,9 Kg/Ha de materia seca de brócoli, el cultivo debe extraer 342,2 Kg/Ha de nitrógeno, 86,3 Kg/Ha de fosforo, 279,5 Kg/Ha de potasio, 149,7 kg/Ha de calcio, 35,7 kg/ha de magnesio, 30,6 kg/Ha de azufre entre los más importantes, en el caso de esta variable, se pudo notar claramente que el efecto de incremento de rendimiento se baso únicamente en la adición del fertilizante químico y de ninguna manera se puede pensar que el efecto agcelence del Comet, efecto fisiológico que en algunos cultivos a demostrado que por su acción fisiológica de evitar la oxidación química y prevenir la senectud, de las plantas incrementa la producción, puede sustituir el efecto nutricional del fertilizante. Los 128,8 gramos de diferencia representan alrededor de US\$ 1738,8 que el agricultor dejaría de percibir por hectárea y por semana solamente por el hecho de no fertilizar su cultivo.

Para dosis de aplicación el mejor promedio lo obtuvo d2 (750 cc/ha aplicados cada 15 días), con 338,70 g., mientras que el resultado más bajo se obtuvo con d3 (325,53 g/pella).

Para épocas de aplicación los mejores valores se obtuvieron con la época e2 (aplicaciones a la semana 7 y 9 después del trasplante), con 341,17g., mientras que el valor más bajo se obtuvo 315,44 g/pella, lo cual no concuerda con lo expresado con Haro y Maldonado (2009), quienes manifiestan que iniciar aplicaciones a la octava semana después del trasplante confiere mayor protección a la planta. La diferenciación floral en el brócoli empieza alrededor de la sexta semana después del trasplante y la pella es visible (del tamaño de la cabeza de un alfiler), a partir de la

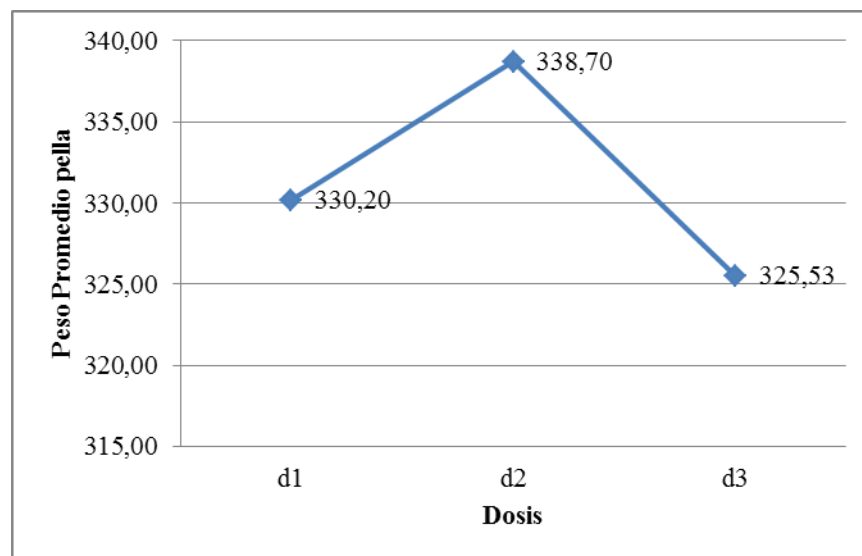
octava semana después del trasplante por lo que aplicaciones para prevenir ataque fúngicos en esta etapa del cultivo le conferirá mayor protección. A pesar de no existir diferencias estadísticas ni matemáticas significativas, se debería tomar en cuenta que al parecer las aplicaciones más tempranas de lo que recomiendan Haro y Maldonado (2009), incrementa la probabilidad de que, en este caso específico del pyraclostrobin el efecto Agcelence estimule de alguna forma en el estado inicial de diferenciación floral para que se obtenga mayor producción a pesar de no existir diferencias estadísticas significativas.

**CUADRO 11. DMS 5% Y PROMEDIO PARA LA VARIABLE PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA PRIMERA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

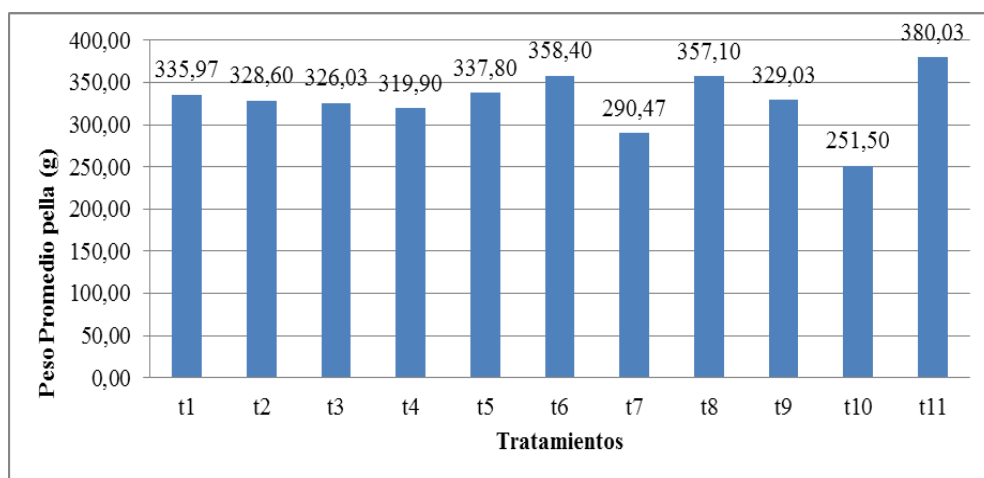
| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>PROMEDIOS</b> |
|---------------------|------------------|
| d1e1                | 335,97           |
| d1e2                | 328,6            |
| d1e3                | 326,03           |
| d2e1                | 319,9            |
| d2e2                | 337,8            |
| d2e3                | 358,4            |
| d3e1                | 290,47           |
| d3e2                | 357,1            |
| d3e3                | 329,03           |
| t10                 | 251,5            |
| t11                 | 380,03           |
| <b>DOSIS</b>        | <b>PROMEDIOS</b> |
| d1                  | 330,2            |
| d2                  | 338,7            |
| d3                  | 325,53           |

| EPOCAS                   | PROMEDIOS       |
|--------------------------|-----------------|
| e1                       | 315,44          |
| e2                       | 341,17          |
| e3                       | 337,82          |
| TRATAMIENTOS ADICIONALES | PROMEDIOS       |
| t10                      | 251,5 <b>B</b>  |
| t11                      | 380,03 <b>A</b> |

**GRÁFICO 3. PROMEDIO DE DOSIS PARA LA VARIABLE PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA PRIMERA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



**GRÁFICO 4. PROMEDIO PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA PRIMERA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



### 3.1.3 PESOS PROMEDIO DE PELLA A LA SEGUNDA COSECHA

En el **Cuadro 12**, se pueden observar diferencias estadísticas altamente significativas en la comparación entre t10 vs. t11 y significativas a nivel del 5% para el factor tratamientos. En las demás fuentes de variación no se encontraron diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación fue de 25,29%, lo

cual indica que en esta segunda cosecha, probablemente hubo un mayor grado de incompactación de las pellas debido a que el criterio de cosecha en las entradas anteriores no fue del todo correcto y algunas pellas que debieron ser cosechadas no lo fueron. Esta es una condición normal en la labor de cosecha al no tener un estándar mecánico, electrónico u alguna herramienta que permita homogenizar criterios de madures de pella o se puede atribuir a condiciones climáticas cambiantes durante la cosecha, una mayor heliofanía en determinado momento puede resultar en que las pellas “revienten” más pronto de lo previsto.

Haro y Maldonado indican que dependiendo de la zona de cultivo y del híbrido cultivado, se debe estar atento con la cosecha que puede ocurrir a partir de los 75 a 85 días después del trasplante. Luego la cosecha se extenderá por 10 o 15 días, incluso algo más cuando existe des uniformidad en las plantas. Una vez iniciada la cosecha, esta se debe mantener con frecuencias de 3 a 4 días entre cada corte, pudiendo realizarse hasta 4 cortes en función de la uniformidad del lote que muchas veces está supeditado a condiciones climáticas imperantes poniendo mucho énfasis en la heliofanía puesto que con días nublados es muy difícil que el brócoli alcance su madures natural.

**CUADRO 12. ADEVA PARA PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| F de V              | GL | SC        | CM       | F cal   | F tab |      |
|---------------------|----|-----------|----------|---------|-------|------|
|                     |    |           |          |         | 5%    | 1%   |
| <b>Total</b>        | 32 | 271865,54 |          |         |       |      |
| <b>Tratamientos</b> | 10 | 150401,59 | 15040,16 | 3,02 *  | 2,35  | 3,37 |
| <b>Dosis</b>        | 2  | 12665,48  | 6332,74  | 1,27ns  | 3,49  | 5,85 |
| <b>d1 vs. d2,d3</b> | 1  | 15889,5   | 15889,5  | 3,19ns  | 4,35  | 8,1  |
| <b>d2 vs. d3</b>    | 1  | 2456,33   | 2456,33  | 0,49ns  | 4,35  | 8,1  |
| <b>Epcas</b>        | 2  | 25929,87  | 12964,94 | 2,61ns  | 3,49  | 5,85 |
| <b>e1 vs. e2e3</b>  | 1  | 11604,27  | 11604,27 | 2,33ns  | 4,35  | 8,1  |
| <b>e2 vs. e3</b>    | 1  | 14325,6   | 14325,6  | 2,88ns  | 4,35  | 8,1  |
| <b>Dxe</b>          | 4  | 46883,56  | 11720,89 | 2,36ns  | 2,87  | 4,43 |
| <b>fac vs. Ad</b>   | 1  | 14872,01  | 14872,01 | 2,99ns  | 4,35  | 8,1  |
| <b>t10 vs. t11</b>  | 1  | 50050,67  | 50050,67 | 10,06** | 4,35  | 8,1  |
| <b>Repeticiones</b> | 2  | 21976,75  | 10988,37 | 2,21ns  | 3,49  | 5,85 |
| <b>Error</b>        | 20 | 99487,21  | 4974,36  |         |       |      |

|                         |
|-------------------------|
| <b>Promedio = 278,9</b> |
| <b>CV = 25,29 %</b>     |

**CUADRO 13. DATOS PROMEDIO Y PRUEBA DE TUKEY AL 5%, EN LA VARIABLE PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| <b>TRATAMIENTOS</b>             | <b>PROMEDIOS</b> |     |
|---------------------------------|------------------|-----|
| d1e1                            | 256,77           | B C |
| d1e2                            | 290,63           | B   |
| d1e3                            | 259,90           | B C |
| d2e1                            | 246,63           | B C |
| d2e2                            | 267,53           | B   |
| d2e3                            | 442,97           | A   |
| d3e1                            | 275,37           | B   |
| d3e2                            | 267,90           | B   |
| d3e3                            | 292,47           | B   |
| t10                             | 142,53           | C   |
| t11                             | 325,20           | A B |
| <b>DOSIS</b>                    | <b>PROMEDIOS</b> |     |
| d1                              | 269,1            |     |
| d2                              | 319,04           |     |
| d3                              | 278,58           |     |
| <b>EPOCAS</b>                   | <b>PROMEDIOS</b> |     |
| e1                              | 259,59           |     |
| e2                              | 275,36           |     |
| e3                              | 331,78           |     |
| <b>TRATAMIENTOS ADICIONALES</b> | <b>PROMEDIOS</b> |     |
| t10                             | 142,53           | B   |
| t11                             | 325,2            | A   |

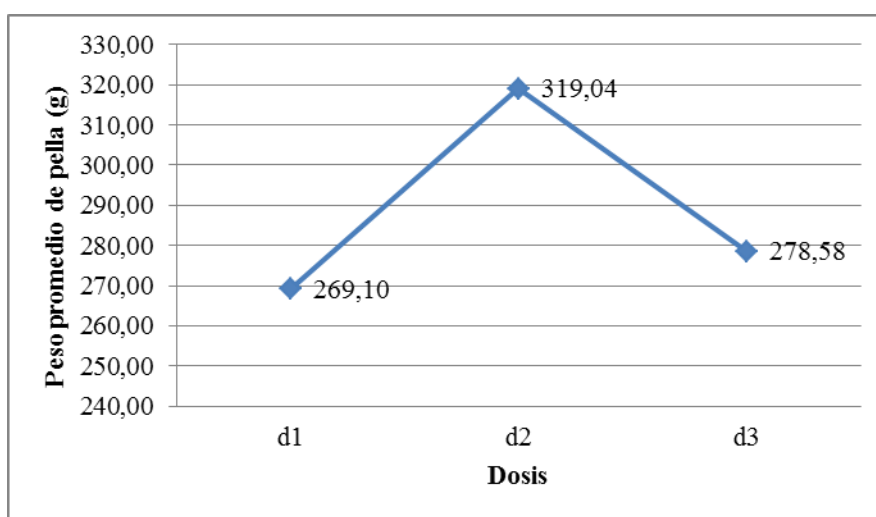
En el **Cuadro 13**, se observa que el mejor tratamiento fue d2e3 con 442,97 g/pella por lo que ocupa el primer rango de significación estadística, mientras que el tratamiento que menor peso de pella produjo fue t10 (COMET sin fertilización), que con 142,53 g/pella ocupa el último rango en la prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad. Los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios. Cuando se realiza la tercera entrada a cosecha, probablemente el efecto AgCelence del piraclostrobyn, se manifiesta mejor utilizándolo en dosis de 750 cc/ha fraccionada el 50% a la semana 8 (pella del tamaño de una cabeza de alfiler) y el otro 50% a la semana 10 (pella del tamaño de una naranja) después del trasplante. Discutir dosis de producto comercial no es posible en este caso al ser un trabajo inédito en el Ecuador, sin embargo, los 750 cc de Comet/Ha es la dosis que el



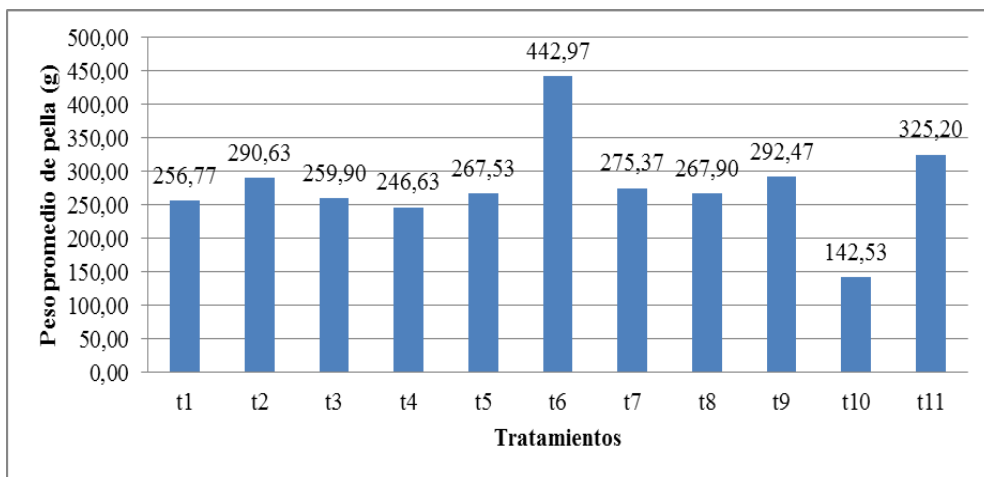
fabricante (BASF) recomienda después de haber realizado algún estudio preliminar para registro de producto de empleo en el país. Al parecer la época adecuada para la aplicación del Comet es a la octava y décima semana después del trasplante como lo manifiestan Haro y Maldonado (2009), quienes manifiestan que proteger la pella cuando esta tiene el tamaño de la cabeza de un alfiler (octava semana después del trasplante), favorecido por 15 días de acción residual del producto, volverlo a aplicarlo a la semana 10 cuando la pella tiene el tamaño de una naranja, garantizara que en los 15 días posteriores a la segunda aplicación el control de Alternaría del Comet será eficiente.

En el análisis de esta variable, es necesario volver a recalcar la gran diferencia en producción que se obtiene al comparar tratamientos fertilizados versus no fertilizados. Si se pensó, al momento de formular el anteproyecto, que el efecto AgCelence del piraclostrobyn podría en parte sustituir, por su actividad metabólica incrementada, al fertilizante químico, con los resultados obtenidos se puede afirmar que la fertilización química es de vital importancia para una buena producción de brócoli, en vista de que este cultivo extrae del suelo grandes cantidades de N, P, K, Ca, S, y microelementos como lo afirman Haro y Maldonado quienes determinaron que la tasa de extracción de macro y microelementos en el cultivo de brócoli en el Ecuador es la siguiente: 342,2 Kg/Ha de nitrógeno, 86,3 Kg/Ha de fosforo, 279,5 Kg/Ha de potasio, 149,7 kg/Ha de calcio, 35,7 kg/ha de magnesio, 30,6 kg/Ha de azufre, Boro 253,7 gr/Ha, Zing 364,7 gr/Ha, Cobre 271,4 gr/Ha, Hierro 2869,3 gr/Ha, Manganeso 161,0 gr/Ha. De ahí la diferencia de 182,67 g/pella que se obtiene entre el tratamiento con fertilizante versus el tratamiento sin fertilizante. Este valor expresado en US\$ 2466,05 por hectárea/semana, no deja lugar a dudas sobre lo que hay que hacer.

**GRÁFICO 5. PROMEDIO DE DOSIS EN LA VARIABLE PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



**GRÁFICO 6. PROMEDIO PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESOS PROMEDIO DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



### 3.2. CALIDAD DE PELLA A LA COSECHA

En cada entrada a cosecha (despunte, primera cosecha, segunda cosecha), todas las pellas cortadas de la parcela neta fueron pesadas individualmente en una balanza digital PACO SERIES grado de precisión de 1- 50000 gr. Luego de obtenido el peso se revisó minuciosamente para detectar la presencia de plagas y pudriciones asociadas a Alternaría, y se la categorizo en la escala propuesta en el Cuadro 14.





**Cuadro 14. Escala arbitraria propuesta por PRODECOAGRO para categorizar la calidad de pellas de brócoli.**

| <b>VALOR REFERENCIAL</b> | <b>CATEGORIA</b> | <b>PESO PELLA (g)</b>   | <b>% PUDRICION ACEPTADA</b> | <b>% INCIDENCIA PULGONES/ PLUTELLA</b> | <b>RENDIMIENTO EN FABRICA</b> |
|--------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|
| 1                        | <b>Rechazo</b>   | entre 50-200 />1000g    | 10%                         | 10%                                    | 0%                            |
| 2                        | <b>Estandar</b>  | 200 - >1000g            | hasta 3%                    | hasta 3%                               | 40%                           |
| 3                        | <b>A</b>         | Entre 200-400 y 600-900 | 1%                          | 1%                                     | 40-54%                        |
| 4                        | <b>AA</b>        | 500-600                 | 0                           | 0                                      | 55%                           |
| 5                        | <b>Premio</b>    | 400-500                 | 0                           | 0                                      | 62%                           |

### 3.2.1. CALIDAD DE PELLAS DE BROCOLI AL DESPUNTE

**CUADRO 15. ADEVA PARA LA VARIABLE CALIDAD DE PELLA AL DESPUNTE EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| F de V              | GL | SC   | CM   | F cal  | F tab |      |
|---------------------|----|------|------|--------|-------|------|
|                     |    |      |      |        | 5%    | 1%   |
| <b>Total</b>        | 32 | 3,27 |      |        |       |      |
| <b>Tratamientos</b> | 10 | 0,92 | 0,09 | 0,83ns | 2,35  | 3,37 |
| <b>Dosis</b>        | 2  | 0,17 | 0,09 | 0,79ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>d1 vs. d2,d3</b> | 1  | 0,13 | 0,13 | 1,18ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>d2 vs. d3</b>    | 1  | 0,04 | 0,04 | 0,39ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Epoas</b>        | 2  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>e1 vs. E2e3</b>  | 1  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>e2 vs. e3</b>    | 1  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Dxe</b>          | 4  | 0,17 | 0,04 | 0,39ns | 2,87  | 4,43 |
| <b>fac vs. Ad</b>   | 1  | 0,53 | 0,53 | 4,80*  | 4,35  | 8,1  |
| <b>t10 vs. t11</b>  | 1  | 0,04 | 0,04 | 0,39ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Repeticiones</b> | 2  | 0,14 | 0,07 | 0,64ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>Error</b>        | 20 | 2,21 | 0,11 |        |       |      |

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| <p><b>Promedio = 2,84</b><br/> <b>CV = 11,69 %</b></p> |
|--------------------------------------------------------|

En el **Cuadro 15**, se puede observar que existieron diferencias estadísticas a nivel del 5% para las fuentes de variación entre el factor versus el adicional comparados entre sí. En las demás fuentes de variación no se pudo encontrar significación estadística alguna, lo cual indica que no existió influencia de los tratamientos en la calidad de pellas en el despunte. La media general fue 2,84 de una escala de 1-5 y el coeficiente de variación de 11,69%, el cual es aceptable en el manejo de este tipo de ensayos.

**CUADRO 16. DMS 5% Y PROMEDIO PARA LA VARIABLE CALIDAD DE PELLAS AL DESPUNTE EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| <b>TRATAMIENTOS</b>           | <b>PROMEDIOS</b> |
|-------------------------------|------------------|
| d1e1                          | 2,9              |
| d1e2                          | 2,9              |
| d1e3                          | 2,73             |
| d2e1                          | 2,9              |
| d2e2                          | 2,73             |
| d2e3                          | 2,9              |
| d3e1                          | 2,9              |
| d3e2                          | 3,07             |
| d3e3                          | 3,07             |
| t10                           | 2,49             |
| t11                           | 2,66             |
| <b>DOSIS</b>                  | <b>PROMEDIOS</b> |
| d1                            | 2,84             |
| d2                            | 2,84             |
| d3                            | 3,01             |
| <b>EPOCAS</b>                 | <b>PROMEDIOS</b> |
| e1                            | 2,9              |
| e2                            | 2,9              |
| e3                            | 2,9              |
| <b>FACTORIAL vs ADICIONAL</b> | <b>PROMEDIOS</b> |
| <b>FACTORIAL</b>              | 2,9 A            |
| <b>ADICIONAL</b>              | 2,57 B           |

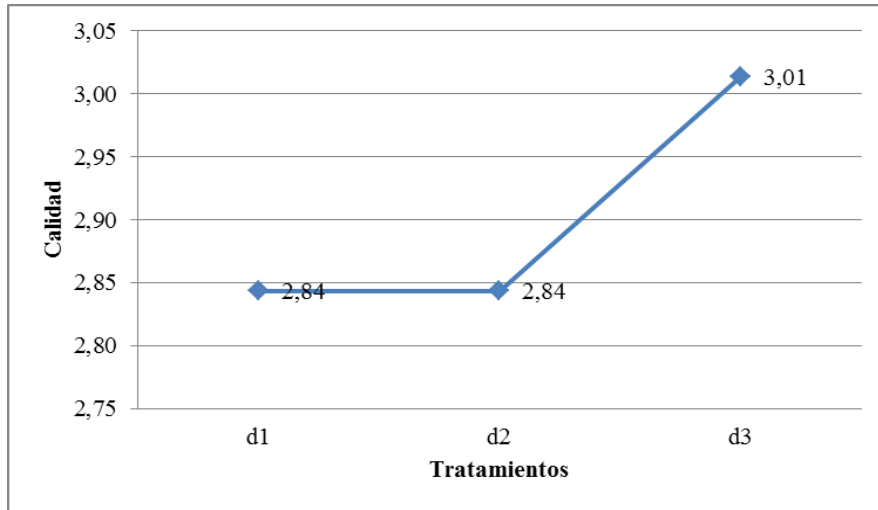
En el **Cuadro 16**, para el factor interacciones (dosis x épocas), se observa que los mejor promedio lo obtuvieron los tratamiento, d3e2 (900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2 que corresponde a 450 cc en la semana 7, y 450 cc en la semana 9), y d3e3 (900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3 que corresponde a 450 cc en la semana 8 y 450 cc en la semana 10), estos con un promedio de 3,07 dentro de la escala propuesta 1-5, mientras que, t10 ( Testigo con Comet y sin fertilización) y t11 (Testigo con el fungicida Rovral para el control de alternaría y con fertilización), los cuales se ubicaron en la parte más baja de la escala con un promedio de 2,49 y 2,66 respectivamente para los dos tratamientos.

Para el factor dosis el valor más alto de la escala 1-5 propuesta, se obtuvo con la dosis d3 (Dosis alta COMET 900cc/Ha, de dosis comercial fraccionadas al 50% con 15 días de intervalo entre aplicaciones.), presentando un promedio de 3,01 dentro de la escala, mientras que, d1 y d2 con 2,84 se ubicaron en un lugar inferior de la escala 1-5 propuesta.

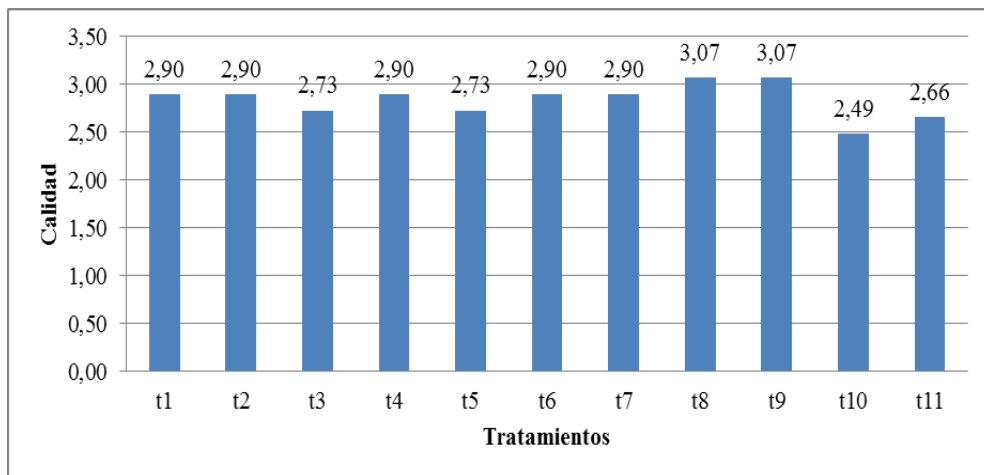
Para el factor Épocas no se pudo distinguir ningún tipo de variación estadística ni matemática.

Esta información manifiesta que ni las diferentes dosis de Comet ni las distintas épocas de aplicación, incidieron en que las pellas de brócoli cosechadas en la labor conocida como “despunte”, se ubiquen en una categoría superior, pues como se pudo observar, todas están dentro de un rango de 3-4, lo cual representa pellas de 200 a 600 gramos y sin presencia de pudrición ocasionada por alternaría.

**GRÁFICO 7. PROMEDIO DE DOSIS PARA LA VARIABLE CALIDAD DE PELLAS AL DESPUNTE EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



**GRÁFICO 8. PROMEDIO PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CALIDAD DE PELLAS AL DESPUNTE EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae* berk) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea* var. *Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**





**3.2.2. CALIDAD DE PELLAS DE BROCOLI COSECHADAS A LA PRIMERA ENTRADA**

**CUADRO 17. ADEVA PARA LA VARIABLE CALIDAD DE PELLAS DE BROCOLI COSECHADAS A LA PRIMERA ENTRADA EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| F de V              | GL | SC   | CM   | F cal  | F tab |      |
|---------------------|----|------|------|--------|-------|------|
|                     |    |      |      |        | 5%    | 1%   |
| <b>Total</b>        | 32 | 1,29 |      |        |       |      |
| <b>Tratamientos</b> | 10 | 0,42 | 0,04 | 1,15ns | 2,35  | 3,37 |
| <b>Dosis</b>        | 2  | 0,08 | 0,04 | 1,06ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>d1 vs. d2,d3</b> | 1  | 0,06 | 0,06 | 1,59ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>d2 vs. d3</b>    | 1  | 0,02 | 0,02 | 0,53ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Epocas</b>       | 2  | 0,02 | 0,01 | 0,26ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>e1 vs. e2e3</b>  | 1  | 0,00 | 0,00 | 0,13ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>e2 vs. e3</b>    | 1  | 0,01 | 0,01 | 0,40ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Dxe</b>          | 4  | 0,04 | 0,01 | 0,26ns | 2,87  | 4,43 |
| <b>fac vs. Ad</b>   | 1  | 0,03 | 0,03 | 0,75ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>t10 vs. t11</b>  | 1  | 0,26 | 0,26 | 7,04 * | 4,35  | 8,1  |
| <b>Repeticiones</b> | 2  | 0,15 | 0,07 | 2,02ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>Error</b>        | 20 | 0,73 | 0,04 |        |       |      |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>Promedio = 2,75</b><br><b>CV = 6,93 %</b> |
|----------------------------------------------|

En esta variable, se pudo detectar diferencias significativas del 5% para el tratamiento t11 (Testigo con el fungicida Rovral para el control de alternaría y con fertilización).

Las demás fuentes de variación, no presentaron diferencias estadísticas significativas, la Media General fue 2,75 dentro de una escala 1-5 propuesta y el coeficiente de variación del 6,93% (**Cuadro 17**).

**CUADRO 18. DMS 5% Y PROMEDIOS PARA LA VARIABLE CALIDAD DE BROCOLI EN LA PRIMERA COSECHA EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| <b>TRATAMIENTOS</b>             | <b>PROMEDIOS</b> |
|---------------------------------|------------------|
| d1e1                            | 2,73             |
| d1e2                            | 2,9              |
| d1e3                            | 2,9              |
| d2e1                            | 2,73             |
| d2e2                            | 2,73             |
| d2e3                            | 2,73             |
| d3e1                            | 2,73             |
| d3e2                            | 2,73             |
| d3e3                            | 2,73             |
| t10                             | 2,49             |
| t11                             | 2,9              |
| <b>DOSIS</b>                    | <b>PROMEDIOS</b> |
| d1                              | 2,84             |
| d2                              | 2,73             |
| d3                              | 2,73             |
| <b>EPOCAS</b>                   | <b>PROMEDIOS</b> |
| e1                              | 2,73             |
| e2                              | 2,79             |
| e3                              | 2,79             |
| <b>TRATAMIENTOS ADICIONALES</b> | <b>PROMEDIOS</b> |
| t10                             | 2,49 A           |
| t11                             | 2,9 B            |

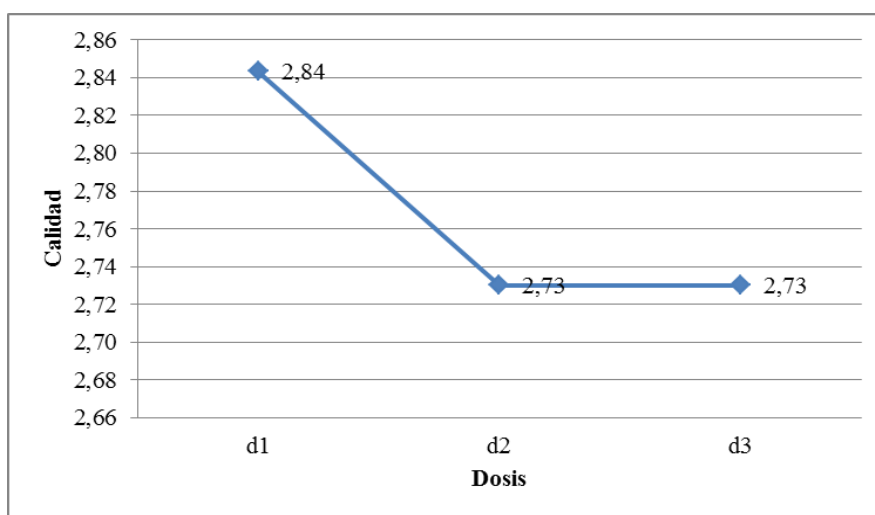
Del **Cuadro 18**, se observa que el tratamiento que mejor promedio obtuvo fue t11 (Testigo con el fungicida Rovral para el control de alternaria y con fertilización), d1e2 (600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2 que corresponde a 300 cc en la semana 7 y 300 cc en la semana 9), d1e3(600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3 que corresponde a 300 cc en la semana 8 y 300 cc en la semana 10), el cual alcanzó un valor de 2,90 de calidad en la primera cosecha, en relación al tratamiento t10 (COMET aplicado a la dosis comercial sin fertilización), mismo que alcanzó un valor de 2,49 de calidad.

Para el factor Dosis, la mejor puntuación dentro de la escala propuesta para el análisis de calidad en la primera cosecha lo obtuvo la d1 (600 cc/ha, fraccionada cada 15 días), con un valor de 2,84 en relación con las otras dosis d2 y d3 (750 cc/ha y 900 cc/ha aplicados cada 15 días respectivamente), las cuales en conjunto alcanzaron un valor de 2,73 dentro de la escala de calidad.

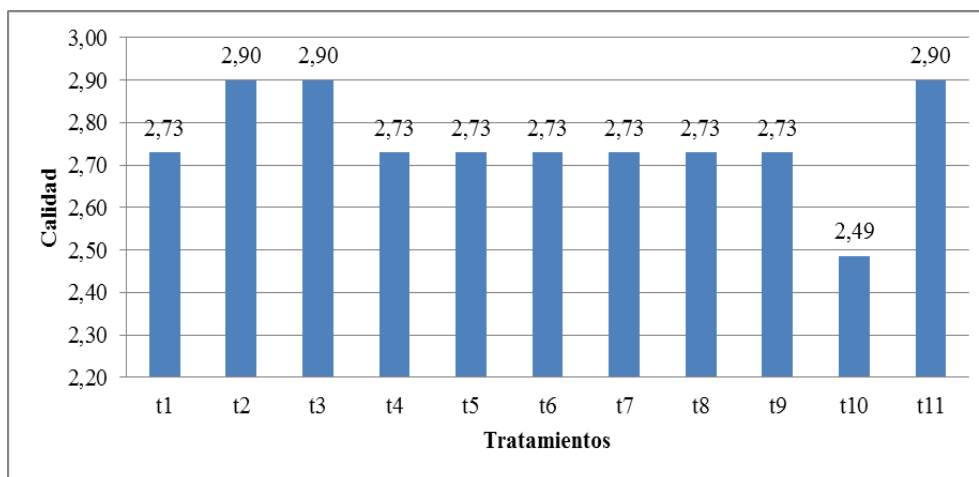
En cuanto a las épocas de aplicación las mejores fueron e2 y e3 (a la semana 7 y 9; 8 y 10 aplicadas después del trasplante respectivamente) con valores de 2,79 de calidad en relación a e1 (aplicación a la semana 6 y 8), la cual alcanzó un valor de 2,73.

En este estudio, la dosis de 600 mililitros/ha, de producto comercial Comet, aplicado fraccionado en un intervalo de 15 días entre aplicaciones, fue suficiente para mejorar la calidad de las pellas del brócoli cosechadas en la primera entrada. Al ser el piraclostrobyn un fungicida de amplio espectro, impidió la proliferación del hongo causante de la mancha foliar en todas las dosis aplicadas, por lo cual no se presentó ningún problema de pudrición que afecte la calidad de la pella. De la misma forma, al ser Comet un fungicida considerado fuerte, probablemente en dosis altas es capaz de alterar de alguna manera el normal desarrollo morfológico de la planta, razón por la cual a bajas dosis es menos perjudicial para ésta.

**GRÁFICO 9. PROMEDIOS DE DOSIS PARA LA VARIABLE CALIDAD DE BROCOLI EN LA PRIMERA COSECHA EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



**GRÁFICO 10. PROMEDIOS PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CALIDAD DE BROCOLI EN LA PRIMERA COSECHA EN: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



### 3.2.3 CALIDAD DE PELLA DE BROCOLI A LA SEGUNDA COSECHA

En el **Cuadro 19**, se puede observar que existieron diferencias estadísticas a nivel del 5% para las fuentes de variación factores versus adicional y entre los tratamientos adicionales comparados entre sí. En las demás fuentes de variación no se pudo encontrar significación estadística alguna, por lo que se deduce que las dosis y frecuencias de aplicación, con sus interacciones, no influyen en la producción de brócoli. El coeficiente de variación fue de 4,69%

**CUADRO 19. ADEVA PARA LA VARIABLE CALIDAD DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| F de V              | GL | SC   | CM   | F cal  | F tab |      |
|---------------------|----|------|------|--------|-------|------|
|                     |    |      |      |        | 5%    | 1%   |
| <b>Total</b>        | 32 | 0,52 |      |        |       |      |
| <b>Tratamientos</b> | 10 | 0,16 | 0,02 | 1,00ns | 2,35  | 3,37 |
| <b>Dosis</b>        | 2  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>d1 vs. d2,d3</b> | 1  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>d2 vs. d3</b>    | 1  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Epocas</b>       | 2  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>e1 vs. e2e3</b>  | 1  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>e2 vs. e3</b>    | 1  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Dxe</b>          | 4  | 0,00 | 0,00 | 0,00ns | 2,87  | 4,43 |
| <b>fac vs. Ad</b>   | 1  | 0,07 | 0,07 | 4,50*  | 4,35  | 8,1  |
| <b>t10 vs. t11</b>  | 1  | 0,09 | 0,09 | 5,50*  | 4,35  | 8,1  |
| <b>Repeticiones</b> | 2  | 0,03 | 0,02 | 1,00ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>Error</b>        | 20 | 0,32 | 0,02 |        |       |      |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>Promedio = 2,71</b><br><b>CV = 4,69 %</b> |
|----------------------------------------------|

En el **Cuadro 20**, se observa que los mejores valores promedios se los obtuvo en todos las aplicación de los tratamientos, alcanzando 2,73 lo que no ocurrió con el tratamiento adicional t10 (COMET aplicado a la dosis comercial sin fertilización) el cual se ubica en la parte más baja de la escala con un promedio de 2,49.

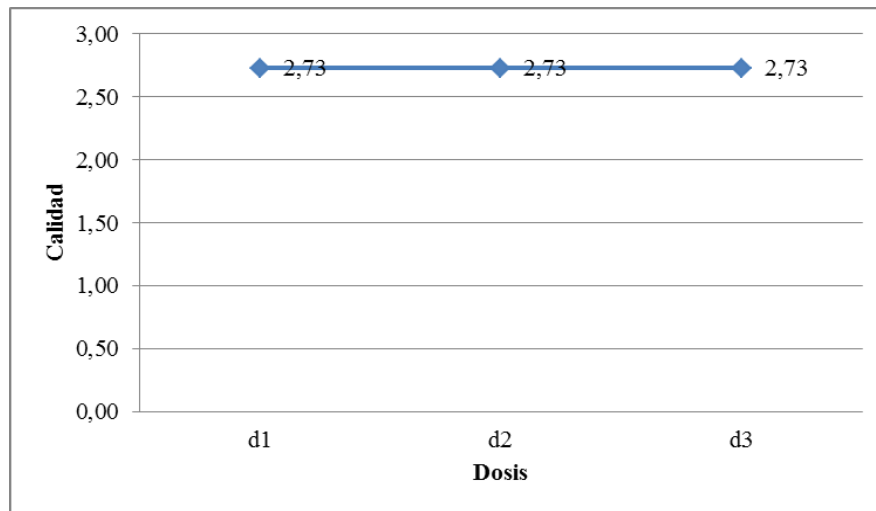
En la calidad de la cosecha, también se observa que en las dosis de aplicación no existe diferencias, al igual que con las épocas de aplicación, pudiendo decir que las dosis y sus épocas de aplicación no afectan en la calidad del producto.

**CUADRO 20. DMS 5% Y PROMEDIO PARA LA VARIABLE CALIDAD DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| <b>TRATAMIENTOS</b>                 | <b>PROMEDIOS</b>  |
|-------------------------------------|-------------------|
| d1e1                                | 2,73              |
| d1e2                                | 2,73              |
| d1e3                                | 2,73              |
| d2e1                                | 2,73              |
| d2e2                                | 2,73              |
| d2e3                                | 2,73              |
| d3e1                                | 2,73              |
| d3e2                                | 2,73              |
| d3e3                                | 2,73              |
| t10                                 | 2,49              |
| t11                                 | 2,73              |
| <b>DOSIS</b>                        | <b>PROMEDIOS</b>  |
| d1                                  | 2,73              |
| d2                                  | 2,73              |
| d3                                  | 2,73              |
| <b>EPOCAS</b>                       | <b>PROMEDIOS</b>  |
| e1                                  | 2,73              |
| e2                                  | 2,73              |
| e3                                  | 2,73              |
| <b>FACTORIAL vs<br/>ADICIONAL</b>   | <b>PROMEDIOS</b>  |
| <b>FACTORIAL</b>                    | 2,73            A |
| <b>ADICIONAL</b>                    | 2,61            B |
| <b>TRATAMIENTOS<br/>ADICIONALES</b> | <b>PROMEDIOS</b>  |
| t10                                 | 2,49            B |
| t11                                 | 2,73            A |

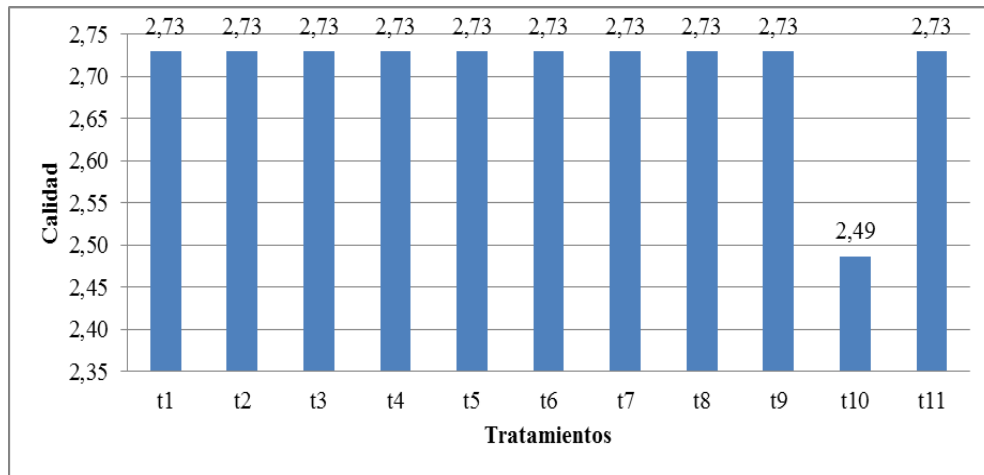
**GRÁFICO 11. PROMEDIO DE DOSIS PARA LA VARIABLE CALIDAD DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria***

***brassicae berk)* Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



**GRÁFICO 12. PROMEDIO PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CALIDAD DE PELLA EN LA SEGUNDA COSECHA EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk)* Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**





### 3.3. RENDIMIENTO DE BROCOLI EN Ton/Ha.

En el **Cuadro 21**, se puede observar que se detectó significación estadística a nivel del 5% de probabilidad únicamente para la comparación t10 versus t11; mientras tanto, en las demás fuentes de variación no se observó diferencias estadísticas. El coeficiente de variación fue de 15,31%.

**CUADRO 21. ADEVA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE BROCOLI EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| F de V              | GL | SC     | CM    | F cal  | F tab |      |
|---------------------|----|--------|-------|--------|-------|------|
|                     |    |        |       |        | 5%    | 1%   |
| <b>Total</b>        | 32 | 339,55 |       |        |       |      |
| <b>Tratamientos</b> | 10 | 122,80 | 12,28 | 1,46ns | 2,35  | 3,37 |
| <b>Dosis</b>        | 2  | 3,59   | 1,79  | 0,21ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>d1 vs. d2,d3</b> | 1  | 4,89   | 4,89  | 0,58ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>d2 vs. d3</b>    | 1  | 0,65   | 0,65  | 0,08ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Epcas</b>        | 2  | 6,45   | 3,23  | 0,38ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>e1 vs. e2e3</b>  | 1  | 0,10   | 0,10  | 0,01ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>e2 vs. e3</b>    | 1  | 6,36   | 6,36  | 0,75ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>Dxe</b>          | 4  | 35,18  | 8,79  | 1,04ns | 2,87  | 4,43 |
| <b>fac vs. Ad</b>   | 1  | 22,78  | 22,78 | 2,70ns | 4,35  | 8,1  |
| <b>t10 vs. t11</b>  | 1  | 54,81  | 54,81 | 6,50 * | 4,35  | 8,1  |
| <b>Repeticiones</b> | 2  | 47,99  | 24,00 | 2,84ns | 3,49  | 5,85 |
| <b>Error</b>        | 20 | 168,75 | 8,44  |        |       |      |

|                                                      |
|------------------------------------------------------|
| <b>Promedio = 18,98 tm/ha</b><br><b>CV = 15,31 %</b> |
|------------------------------------------------------|

**CUADRO 22. DMS 5% Y PROMEDIO PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE BROCOLI EN Ton/ha., EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**

| <b>TRATAMIENTOS</b>             | <b>PROMEDIOS</b> |
|---------------------------------|------------------|
| d1e1                            | 19,98            |
| d1e2                            | 19,13            |
| d1e3                            | 17,95            |
| d2e1                            | 18,02            |
| d2e2                            | 19,22            |
| d2e3                            | 22,37            |
| d3e1                            | 18,19            |
| d3e2                            | 20,01            |
| d3e3                            | 19,43            |
| t10                             | 14,19            |
| t11                             | 20,23            |
| <b>DOSIS</b>                    | <b>PROMEDIOS</b> |
| d1                              | 19,02            |
| d2                              | 19,87            |
| d3                              | 19,21            |
| <b>EPOCAS</b>                   | <b>PROMEDIOS</b> |
| e1                              | 18,73            |
| e2                              | 19,45            |
| e3                              | 19,92            |
| <b>TRATAMIENTOS ADICIONALES</b> | <b>PROMEDIOS</b> |
| t10                             | 14,19 B          |
| t11                             | 20,23 A          |

La mejor producción promedio se obtuvo con el tratamiento d2e3 (COMET 750 cc/ha aplicados el 50% a las semanas 8 y 10 luego del trasplante), con 22,37 TM/ha., mientras que el tratamiento t10 (COMET aplicado a dosis comercial sin fertilización), solamente alcanzó un valor 14,19 TM/ha. Definitivamente se debe anotar que esta diferencia en rendimiento no se la puede atribuir en su totalidad al efecto de las dosis ni las épocas de aplicación de Comet, sino al efecto de la fertilización química cuando se la compara con tratamientos sin fertilización.

De hecho, en el mismo Cuadro 22, se puede notar que las dosis ni las épocas infirieron para que se obtengan mayores rendimientos que puedan ser catalogados como significativos por lo que se podría descartar el beneficio del efecto AgCelence en la obtención de mayores rendimientos de brócoli y resaltar el efecto preventivo

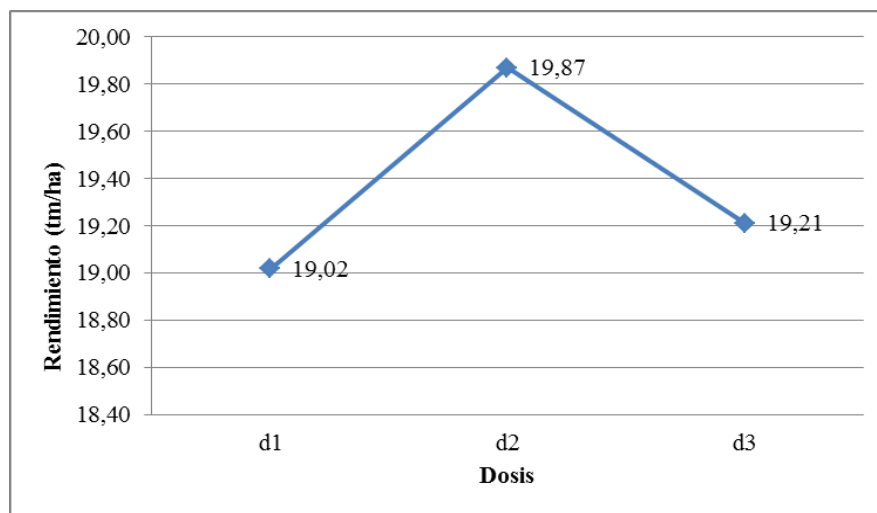
para pudrición de pella. Las dosis de aplicación (600cc, 750cc, 900cc, de Comet/Ha) y las épocas (6, 7, 8, 9, 10 semanas después del trasplante) fueron eficientes para prevenir la pudrición de pellas y el efecto fisiológico Agcelence no se pudo evidenciar probablemente porque las condiciones imperantes de alta pluviosidad durante el desarrollo del trabajo otorgaron al cultivo la suficiente cantidad de agua que evito que se produzca algún tipo de stress o senescencia prematura que pudiera ser correlacionada con decrementos en la producción. Posiblemente, si se hubiera presentado algún efecto adverso (sequia, helas, etc.) el efecto Agcelence podría haber sido evidenciado.

En las dosis de aplicación los mejores valores se los obtiene con la d2 (COMET 750 cc/ha aplicados cada 15 días), la cual alcanzó un valor de 19,87 TM/ha.

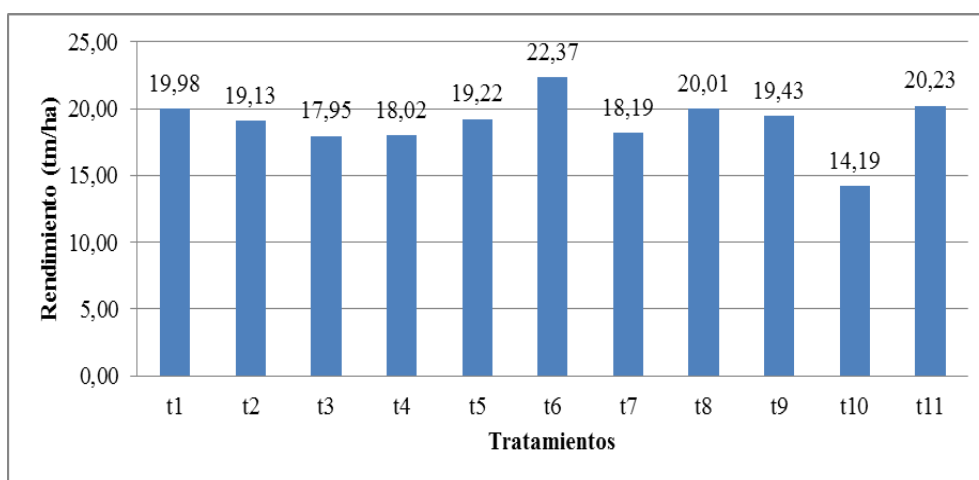
Para épocas de aplicación los mejores valores se los obtiene con e3 (aplicación a la semana 8 y 10 después del trasplante) alcanzando un valor de 19,92 TM/ha.

De todos modos hay que anotar, que al parecer el efecto del Comet es más eficiente cuando se le aplica en dosis de 750 mililitros de producto comercial por hectárea a las 8 y luego a las 10 semanas después del trasplante. Estos datos, específicamente el de épocas de aplicación, concuerdan con lo expresado por Haro y Maldonado (2009), quienes recomiendan se realice aplicaciones de estrobilurinas en el cultivo de brócoli a partir de la octava semana del ciclo de cultivo y una segunda aplicación a la décima semana después del trasplante.

**GRÁFICO 13. PROMEDIO DE DOSIS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE BROCOLI EN Ton/ha., EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



**GRÁFICO 14. PROMEDIO PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO DE BROCOLI EN Ton/ha., EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae* berk) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea* var. *Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”**



### **3.4. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE MANCHA FOLIAR (*Alternaría brassicae* Berk).**

El objetivo principal de este estudio, fue analizar la eficiencia de piraclostrobyn (Comet) en diferentes dosis y épocas de aplicación, en el control de la mancha foliar causado por el hongo *Alternaria brassicae* Berk, y se lo comparó solamente con un testigo comercial que en este caso fue el iprodione (producto comercial Rovral), sin que exista un testigo absoluto.

Durante el ciclo de evaluaciones, que empezaron en la semana 5 después del trasplante y que luego se repitió en la semana 7, 9, 11 y 13 no se observó ningún signo de la enfermedad en ninguno de los tratamientos, a pesar de que los datos pluviométricos durante el ciclo de cultivo indican precipitaciones de 104 mm en el mes de Enero, 148 mm en el mes de Febrero, 96 mm en el mes de Marzo y 292 mm en Abril que fueron los meses en los que se desarrolló la fase de campo. El análisis se lo realizó en las hojas y cuando apareció pella, alrededor de la semana 10, tampoco se pudo encontrar signos de pudrición (Datos pluviométricos obtenidos en el Pluviómetro de la Hacienda el Tambo – Mulalo, durante los meses descritos del año 2011).

Este precedente obliga a concluir que los productos utilizados para controlar mancha foliar, en el desarrollo de este estudio, Comet y Rovral, fueron totalmente efectivos en su cometido, tanto así que el control de la enfermedad fue del 100%.

Ante esta situación, resulta improductivo presentar en este trabajo cuadros de análisis de varianza y datos promedio de los tratamientos porque todos reflejan la realidad de que tanto Comet como Rovral realizaron un control del 100% de mancha foliar.

### **3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Para la determinación de esta variable, se calculó el costo total de cada uno de los tratamientos, estos datos se encuentran en el **Anexo 9**, y se determinó la relación B/C, es necesario indicar que el kilogramo de brócoli se comercializó a 0,27 centavos de dólar.

**CUADRO 23. SE ESTABLECIÓ LA RELACIÓN B/C DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL ESTUDIO DEL: “EFECTO DE TRES DOSIS EN TRES EPOCAS DE APLICACIÓN DE PYRACLOSTROBIN (COMET®) EN EL CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Alternaria brassicae berk*) Y VALIDACION DEL EFECTO AgCelence EN EL RENDIMIENTO DE UN HIBRIDO DE BROCOLI (*Brassica oleracea var. Italica*), EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2011”.**

| <b>TRATAMIENTOS</b>                                                                                  | <b>Costos Totales USD/Ha</b> | <b>Rendimiento TM/Ha</b> | <b>Precio USD /Kg</b> | <b>Beneficio USD / Ha</b> | <b>B/C</b> | <b>Análisis de dominancia</b> | <b>TRM</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| <b>d1e1 (600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 1: -300 cc en semana 6 y 300 cc en semana 8)</b>   | 3010,3                       | 19,98                    | 0,27                  | 5394,6                    | 1,79       | D                             |            |
| <b>d1e2 (600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2: -300 cc en semana 7 y 300 cc en semana 9)</b>   | 3010,3                       | 19,13                    | 0,27                  | 5165,1                    | 1,72       | D                             |            |
| <b>d1e3 ( 600 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3: -300 cc en semana 8 y 300 cc en semana 10)</b> | 3010,3                       | 17,95                    | 0,27                  | 4846,5                    | 1,61       | D                             |            |
| <b>d2e1 )750 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 1: -375 cc en semana 6 y 375 cc en semana 8)</b>   | 3024,18                      | 18,02                    | 0,27                  | 4865,4                    | 1,61       | D                             |            |



|                                                                                                                                          |         |       |      |        |      |    |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|------|--------|------|----|---------|
| <b>d2e2 (750 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2: -375 cc en semana 7 y 375 cc en semana 9)</b>                                       | 3024,18 | 19,22 | 0,27 | 5189,4 | 1,72 | D  |         |
| <b>d2e3 (750 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3: -375 cc en semana 8 y 375 cc en semana 10)</b>                                      | 3024,18 | 22,37 | 0,27 | 6039,9 | 2,00 | ND | 1253,49 |
| <b>d3e1 (900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 1: -450 cc en semana 6 y 450 cc en semana 8)</b>                                       | 3038,05 | 18,19 | 0,27 | 4911,3 | 1,62 | D  |         |
| <b>d3e2 (900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 2: -450 cc en semana 7 y 450 cc en semana 9)</b>                                       | 3038,05 | 20,01 | 0,27 | 5402,7 | 1,78 | D  |         |
| <b>d3e3 (900 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3: -450 cc en semana 8 y 450 cc en semana 10)</b>                                      | 3038,05 | 19,43 | 0,27 | 5246,1 | 1,73 | D  |         |
| <b>Adic. 1 Testigo (Con COMET y sin fertilizante) a la semana 7</b>                                                                      | 3024,18 | 14,19 | 0,27 | 3831,3 | 1,27 | D  |         |
| <b>Adic. 2 Testigo (con fungicida Rovral para el control de alternaría y con fertilización) -200 cc en semana 8 y 200cc en semana 10</b> | 2978,3  | 20,24 | 0,27 | 5464,8 | 1,83 | ND |         |

En el **Cuadro 23**, se obtuvo que el tratamiento de más rentabilidad es el d2 e3 (750 cc de COMET/Ha fraccionadas en época 3 que corresponde a 375 cc en la semana 8 y 375 cc en la semana 10), el cual se ubicó como la mejor alternativa económica con una tasa de retorno marginal de 1253,49 %, lo cual indica que por la inversión de un dólar para estos efectos retornarán en una situación ideal 12 dólares. Al comparar la tasa beneficio costo también alcanzó el mejor valor con 2,00 es decir que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 1,00 dólar.

## CONCLUSIONES

- La aplicación de la dosis de COMET® (pyraclostrobin) para brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Domador a tres dosis en tres épocas de aplicación no influyó en las variable pesos promedios de la segunda cosecha, pero si influyó en el peso al realizar el despunte, d2e3 (750cc/ha fraccionados 375cc cada 15 días en las semanas 8 y 10 luego del trasplante), con 409,10 g., en los pesos promedios de la segunda cosecha d2e3 (COMET 750cc/ha, 50% cada 15 días a la semanas 8 y 10 después del trasplante), el cual alcanzó el mejor promedio con 442,97 g, y también influyó en el rendimiento d2e3 (COMET 750cc/ha aplicados el 50% a las semanas 8, cuando la pella esta del tamaño de una cabeza de alfiler y 10 luego del trasplante, cuando la pella esta del tamaño de una naranja), con 22,37 TM/ha.
  
- La mejor dosis de COMET® (pyraclostrobin) que permite un incremento en la producción de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Domador fue la dosis d2 (COMET 750cc/ha, fraccionadas en dos aplicaciones) con 19,87 TM/ha con respecto al rendimiento que se obtiene con el t10 (COMET aplicado a la dosis comercial sin fertilización) con 14,19 TM/ha.
  
- La época de aplicación de COMET® (pyraclostrobin), en la que se obtuvo los mejores resultados en cuanto a producción fue la época 3 (a la semana 8, cuando la pella esta del tamaño de una cabeza de alfiler y 10 luego del trasplante, cuando la pella esta del tamaño de una naranja), con 19,92 TM/ha.
  
- La aplicación de COMET® (pyraclostrobin) para brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Domador a tres dosis en tres épocas, detectó interacciones entre los factores en estudio para las variables evaluadas. La

interacción que mayor promedio presentó en cuanto a rendimiento total fue la interacción d2e3 (750cc de COMET/Ha fraccionadas en la época 3 en 375cc a la semana 8 y 375cc en la semana 10 después del trasplante), con 22,37 TM/ha; mientras que la interacción que presentó el rendimiento más bajo fue la interacción d1e3 (600 cc de COMET/Ha fraccionadas en la época 3 con 300cc en la semana 8 y 300cc en la semana 10), con 17,95 TM/ha.

- Del análisis económico, se observa que la interacción d2e3 (750cc de COMET/Ha fraccionadas en la época 3 en 375cc a la semana 8 y 375cc en la semana 10 después del trasplante), presenta la más alta relación beneficio/costo de 2,00, es decir que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 1,00 dólar.
  
- El tratamiento en el cual no se fertilizó el cultivo (t10), presentó los datos más bajos en cuanto a rendimiento y calidad, por lo que se concluye que es indispensable siempre fertilizar el cultivo, si no se tiene un análisis químico de suelo en base a extracción debido a que el brócoli es altamente demandante de nutrientes.

## RECOMENDACIONES

- Aplicar la dosis de COMET® (pyraclostrobin) para brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) híbrido Domador en Mulaló, Cotopaxi y sectores con características agroecológicas similares una dosis de 750cc de COMET/Ha, de la siguiente manera: 375cc del producto a la semana 8 y los otros 375cc en la semana 10 después del trasplante.
- El remplazo perfecto para Comet, incluso para rotar ingrediente activo, es el iprodione (Rovral), que al igual que Comet realiza un control de 100% de alternaría, como se pudo evidenciar en la realización del presente ensayo, donde el tratamiento 11 (Rovral con fertilización), no presentó ninguna sintomatología de la enfermedad.
- Estudiar dosis más bajas para probar efectividad de control, podría ser que una dosis de 500 mililitros de producto comercial Comet/Ha realice un buen trabajo, en vista de que la dosis baja de 600cc probada en esta investigación tuvo una acción preventiva de la enfermedad del 100%.
- Realizar estudios de otros fungicidas a base de piraclostrobyn que están saliendo al mercado para analizar efecto de control.
- Recomendar fertilización química en todos los cultivos de brócoli con miras a mejorar su producción notablemente, en base en un análisis de suelo.

## BIBLIOGRAFIA

1. **ALONSO, F.; SOUZA, V.** 1998. Guía completa de hortalizas y verduras: la huerta bella flores y frutos. Madrid, ES. p.6-7.
2. **ALVARADO, D.** 2007. Brócoli ecuatoriano nadie lo detiene en el mercado mundial por su calidad. Consultado 18 nov.2008. Disponible en <http://www.hoy.com.02-2008>.
3. **ÁLVAREZ, M,** 1989. Estudio sobre el comportamiento de 30 cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var Itálica) en la zona de Gatazo, Zambrano, Provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica, p.120.
4. **BARTOLINI, R.** 1989. La fertilidad de los suelos: terreno, planta, fertilizantes. Madrid, ES. Mundi Prensa, p. 83,8-87, 94.
5. **BASF.** 2010. El Nuevo standard del grupo de las estrobilurinas (COMET®), guía práctica de la BASF. Brasil, Consultado 10 nov.2010. Disponible en <http://www.agro.basf.com.ar/F500/f500.htm>
6. **BERTSCH, F.** 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. San José, C.R. Asociación Costarricense de la ciencia del suelo, p. 9-150.
7. **BILL Y, W.** 1984. Influence of nitrogen and maturity rate on hollow stem in brócoli. Hosrciece. P. 68-69.
8. **CASSERES, E.** 1984. Producción de hortalizas. San José, C.R. Centro de documentación e información agrícola, p. 129-171.
9. **CENTRO DE DESARROLLO INDUSTRIAL DEL ECUADOR.** 1992. Manual de brócoli, nuevos productos de exportación. Quito, EC. p. 196.

10. **CERDAS, M.** 2002. Guía técnica poscosecha. Calidad en los productos hortofrutícolas. San José, CR. Dirección de calidad agrícola, p. 8-9.
11. **CHIRIBOGA, F.** 2002. Acumulación de nutrientes en el cultivo de brócoli. Tesina. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Instituto de Postgrado, p. 13-24
12. **ECOFROZ,** 2009. Departamento de Control de Calidad ECOFROZ.
13. **GALLEGOS, P.** 1998. Evaluación de diez variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var Itálica) y dos sistemas de plantación. Guaytacama-Cotopaxi. Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, p. 40-63.
14. **GUERRERO, R.** 1995. Fertilización de cultivos en clima frío. Barranquilla, CO. Monómeros Colombo-Venezolanos, p. 9-107.
15. **HARO, M.; MALDONADO, L.** 2009. Guía Técnica para el cultivo de brócoli en la serranía ecuatoriana. Quito, EC. p. 8-85.
16. **HERNÁNDEZ, T.** 1995. Cincuenta cultivos de exportación no tradicionales. 2ed. Quito, EC. Fundación desde el surco, p. 8-17.
17. **IBARRA, R.** 1996. Respuesta del brócoli (*Brassica oleracea* var Itálica), a la fertilización foliar con boro y cobre, en dos épocas de aplicación. Amaguaña - Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, p. 31-51.
18. **INPOFOS INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FÓSFORO.** 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos. Quito, EC. p. 3-1,3-12,5-15,6-16,39-6.

19. **JARAMILLO, J.** 2003. Respuesta del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var Itálica), híbrido Legacy a la aplicación de un kemilato y dos fitoestimulantes foliares. Latacunga-Cotopaxi. Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, p. 22-47
20. **KRARUP, CH.** 1992. Seminario sobre la producción de brócoli. Quito EC. PROEXANT. p. 25
21. **LIMONGELLI, J.** 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en el huerto comercial. Buenos Aires, AR, Hemisferio sur. p. 76-79.
22. **MAROTO, J.** 2002. Horticultura herbácea especial. 5ta ed. Madrid, ES. p. 376-395.
23. **MONTES, A.** 1993. Cultivo de hortalizas. Guía práctica. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, HO. p. 20-22.
24. **PARKER, R.** 2000. La ciencia de las plantas. Trad. Del inglés por Patricia Scout. Madrid, ES. Paraninfo, p.149, 442, 448,453.
25. **PEÑALOZA, P.** 2001. Guía práctica para la producción de coles. Santiago, CH. Ediciones universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso, p. 80-120.
26. **RECHE, J.** 1991. Enfermedades de hortalizas en invernadero. Madrid, ES. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, p. 18-52.
27. **SARLI, A.** 1985. Tratado de horticultura. 2da ed. Buenos Aires, AR. p. 147-149.
28. **TOLEDO, J.** 1995. Cultivo del brócoli. 1ra ed. unidad de medios y comunicación técnica. FNIA. Lima, PE. p. 9-38.



29. **USDA**, 1999. Soil Taxonomy, a Basic Sistem of soil classification for making and interpreting soil surveys, second edition, soil survey staff. p. 871

30. **VALADEZ, A.** 1994. Producción de hortalizas. 4ta ed. ME. Limusa. p 45,58.

## GLOSARIO TECNICO

**DOMADOR:** En un híbrido que ha demostrado su habilidad para superar las etapas de transición, entre invierno y verano. Es uno de los pocos híbridos que en la temporada invernal presenta grano fino, de maduración intermedia.

**EFECTO Ag-Celence:** Es una tecnología innovadora para incrementar la producción y calidad de las cosechas.

**ESPEQUES:** Palos puntiagudos usado para abrir hoyos para sembrar.

**ESTROBIRULINAS:** son derivados sintéticos de productos naturales que actúan a través de inhibición de la respiración mitocondrial del hongo, además del efecto fungicida.

**ESTRÉS:** En agricultura, conjunto de alteraciones fisiológicas y metabólicas, producidas por distintos agentes, como temperaturas externas, agua insuficiente o excesiva, extremos lumínicos, etc.

**FERTILIZANTE:** tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal.

**FERTILIZAR:** Abonar, preparar la tierra añadiendo las sustancias apropiadas para que sea más fértil.

**FERTILIDAD:** Virtud que tiene la tierra para producir copiosos frutos.

**FISIOPATÍA:** Desórdenes fisiológicos que se producen en la planta como consecuencia de falta o exceso de algún factor necesario para su desarrollo normal.

**FOTOPERIODO:** Conjunto de los procesos mediante los cuales muchos organismos y vegetales regulan sus funciones biológicas, como puede ser el caso del crecimiento y la reproducción, utilizando como indicador la alternancia día-noche.

**FUNGICIDA:** Son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas.

**HELIOFANÍA:** Representa la duración del brillo solar u horas de sol.

**HIBRIDO:** Aplicase al animal o vegetal procreado por dos individuos de distinta especie.

**PAN O PELLA:** Conjunto de tallitos del brócoli o coliflor.

**PRODUCTIVIDAD:** Es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

**RENDIMIENTO:** Producto o utilidad que rinde o da una persona o cosa.

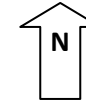
**SENECTUD:** Envejecimiento de la planta.

**SILICUA:** Fruto simple cuyas semillas se hallan alternativamente adheridas a las dos suturas.

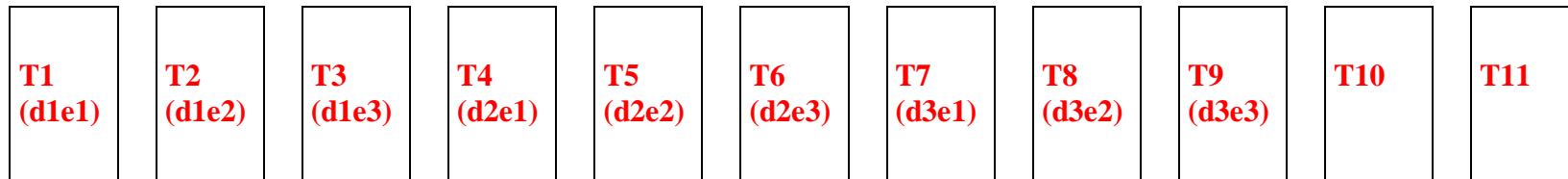
**VARIEDAD:** Especie de plantas y animales que se distinguen entre sí por ciertos caracteres de la herencia.

# ANEXOS

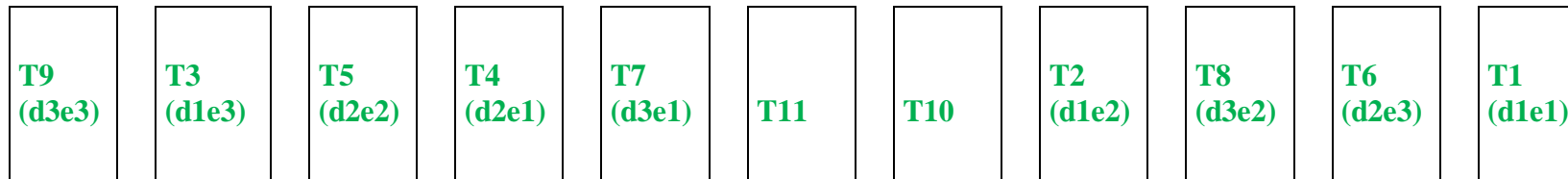
## ANEXO 1. UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO



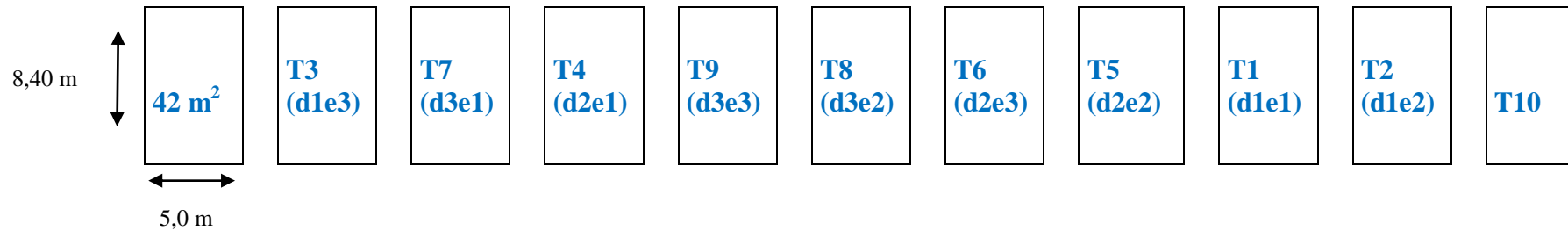
III



I



II



Fuente: Autor

## ANEXO 2. UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO CON COMET

|                                                                                                                                                  |                                                                                                                  |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>T1</b>                                                                                                                                        | <b>T2</b>                                                                                                        | <b>T3</b>                                                                                                        | <b>T4</b>                                                                                                       | <b>T5</b>                                                                                                        | <b>T6</b>                                                                                                                                        | <b>T7</b>                                                                                                        | <b>T8</b>                                                                                                       | <b>T9</b>                                                                                                        | <b>T10</b>                                                                                                       | <b>T11</b>                                                                                                                                       |
| 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-300 cc en <b>semana 6</b><br>-300 cc en <b>semana 8</b>                                  | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-300 cc en <b>semana 7</b><br>-300 cc en <b>semana 9</b>  | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-300 cc en <b>semana 8</b><br>-300 cc en <b>semana 10</b> | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-375 cc en <b>semana 6</b><br>-375 cc en <b>semana 8</b> | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-375 cc en <b>semana 7</b><br>-375 cc en <b>semana 9</b>  | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-375 cc en <b>semana 8</b><br>-375 cc en <b>semana 10</b>                                 | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-450 cc en <b>semana 6</b><br>-450 cc en <b>semana 8</b>  | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-450 cc en <b>semana 7</b><br>-450 cc en <b>semana 9</b> | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-450 cc en <b>semana 8</b><br>-450 cc en <b>semana 10</b> | Testigo (Con <b>COMET</b> y sin fertilizante) a la <b>semana 7</b>                                               | Testigo (con fungicida <b>Rovral</b> para el control de alternaría y con fertilización) -200 cc en <b>semana 8</b><br>-200cc en <b>semana 10</b> |
| <b>T9</b>                                                                                                                                        | <b>T3</b>                                                                                                        | <b>T5</b>                                                                                                        | <b>T4</b>                                                                                                       | <b>T7</b>                                                                                                        | <b>T11</b>                                                                                                                                       | <b>T10</b>                                                                                                       | <b>T2</b>                                                                                                       | <b>T8</b>                                                                                                        | <b>T6</b>                                                                                                        | <b>T1</b>                                                                                                                                        |
| 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-450 cc en <b>semana 8</b><br>-450 cc en <b>semana 10</b>                                 | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-300 cc en <b>semana 8</b><br>-300 cc en <b>semana 10</b> | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-375 cc en <b>semana 7</b><br>-375 cc en <b>semana 9</b>  | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-375 cc en <b>semana 6</b><br>-375 cc en <b>semana 8</b> | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-450 cc en <b>semana 6</b><br>-450 cc en <b>semana 8</b>  | Testigo (con fungicida <b>Rovral</b> para el control de alternaría y con fertilización) -200 cc en <b>semana 8</b><br>-200cc en <b>semana 10</b> | Testigo (Con <b>COMET</b> y sin fertilizante) a la <b>semana 7</b>                                               | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-300 cc en <b>semana 7</b><br>-300 cc en <b>semana 9</b> | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-450 cc en <b>semana 7</b><br>-450 cc en <b>semana 9</b>  | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-375 cc en <b>semana 8</b><br>-375 cc en <b>semana 10</b> | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-300 cc en <b>semana 6</b><br>-300 cc en <b>semana 8</b>                                  |
| <b>T11</b>                                                                                                                                       | <b>T3</b>                                                                                                        | <b>T7</b>                                                                                                        | <b>T4</b>                                                                                                       | <b>T9</b>                                                                                                        | <b>T8</b>                                                                                                                                        | <b>T6</b>                                                                                                        | <b>T5</b>                                                                                                       | <b>T1</b>                                                                                                        | <b>T2</b>                                                                                                        | <b>T10</b>                                                                                                                                       |
| Testigo (con fungicida <b>Rovral</b> para el control de alternaría y con fertilización) -200 cc en <b>semana 8</b><br>-200cc en <b>semana 10</b> | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-300 cc en <b>semana 8</b><br>-300 cc en <b>semana 10</b> | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-450 cc en <b>semana 6</b><br>-450 cc en <b>semana 8</b>  | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-375 cc en <b>semana 6</b><br>-375 cc en <b>semana 8</b> | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-450 cc en <b>semana 8</b><br>-450 cc en <b>semana 10</b> | 900 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-375 cc en <b>semana 7</b><br>-450 cc en <b>semana 9</b>                                  | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 3:<br>-375 cc en <b>semana 8</b><br>-375 cc en <b>semana 10</b> | 750 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-375 cc en <b>semana 7</b><br>-375 cc en <b>semana 9</b> | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 1:<br>-300 cc en <b>semana 6</b><br>-300 cc en <b>semana 8</b>  | 600 cc de <b>COMET</b> /Ha fraccionadas en época 2:<br>-300 cc en <b>semana 7</b><br>-300 cc en <b>semana 9</b>  | Testigo (Con <b>COMET</b> y sin fertilizante) a la <b>semana 7</b>                                                                               |

Fuente: Autor

**ANEXO 3.** Pesos promedios de despunte en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011.

| <b>PESO PROMEDIO DE DESPUNTE</b> |                     |          |           |            |                     |               |
|----------------------------------|---------------------|----------|-----------|------------|---------------------|---------------|
| <b>Tratamientos</b>              | <b>Codificación</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>Tratamientos</b> | <b>x (g)</b>  |
| t1                               | d1e1                | 319,14   | 388,90    | 427,70     | 1135,74             | 378,58        |
| t2                               | d1e2                | 305,60   | 289,50    | 459,00     | 1054,10             | 351,37        |
| t3                               | d1e3                | 364,60   | 271,70    | 357,10     | 993,40              | 331,13        |
| t4                               | d2e1                | 333,30   | 264,70    | 403,20     | 1001,20             | 333,73        |
| t5                               | d2e2                | 391,90   | 302,10    | 365,40     | 1059,40             | 353,13        |
| t6                               | d2e3                | 364,30   | 476,60    | 386,40     | 1227,30             | 409,10        |
| t7                               | d3e1                | 425,40   | 333,30    | 335,60     | 1094,30             | 364,77        |
| t8                               | d3e2                | 439,00   | 409,10    | 354,20     | 1202,30             | 400,77        |
| t9                               | d3e3                | 402,00   | 322,20    | 403,20     | 1127,40             | 375,8         |
| t10                              | Adicional           | 308,80   | 158,70    | 385,70     | 853,20              | 284,4         |
| t11                              | Adicional           | 482,80   | 394,70    | 170,70     | 1048,20             | 349,4         |
| <b>Repetición</b>                |                     | 4136,84  | 3611,50   | 4048,20    | 11796,54            |               |
| <b>X</b>                         |                     | 376,08   | 328,32    | 368,02     |                     | <b>357,47</b> |

**ANEXO 4.** Pesos promedios de pella en la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011.

| <b>PESO PROMEDIO DE LA PRIMERA COSECHA</b> |                     |          |           |            |                     |               |
|--------------------------------------------|---------------------|----------|-----------|------------|---------------------|---------------|
| <b>Tratamientos</b>                        | <b>Codificación</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>Tratamientos</b> | <b>x (g)</b>  |
| t1                                         | d1e1                | 311,50   | 309,10    | 387,30     | 1007,90             | 335,97        |
| t2                                         | d1e2                | 258,80   | 325,00    | 402,00     | 985,80              | 328,60        |
| t3                                         | d1e3                | 257,80   | 276,00    | 444,30     | 978,10              | 326,03        |
| t4                                         | d2e1                | 344,20   | 259,20    | 356,30     | 959,70              | 319,90        |
| t5                                         | d2e2                | 353,70   | 262,70    | 397,00     | 1013,40             | 337,80        |
| t6                                         | d2e3                | 321,20   | 390,70    | 363,30     | 1075,20             | 358,40        |
| t7                                         | d3e1                | 304,80   | 255,70    | 310,90     | 871,40              | 290,47        |
| t8                                         | d3e2                | 344,10   | 378,10    | 349,10     | 1071,30             | 357,10        |
| t9                                         | d3e3                | 396,90   | 317,50    | 272,70     | 987,10              | 329,03        |
| t10                                        | Adicional           | 241,50   | 171,10    | 341,90     | 754,50              | 251,5         |
| t11                                        | Adicional           | 448,60   | 305,00    | 386,50     | 1140,10             | 380,03        |
| <b>Repetición</b>                          |                     | 3583,10  | 3250,10   | 4011,30    | 10844,50            |               |
| <b>X</b>                                   |                     | 325,74   | 295,46    | 364,66     |                     | <b>328,62</b> |

**ANEXO 5.** Pesos promedios de pella en la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011.

| <b>PESO PROMEDIO DE LA SEGUNDA COSECHA</b> |                     |          |           |            |                     |               |
|--------------------------------------------|---------------------|----------|-----------|------------|---------------------|---------------|
| <b>Tratamientos</b>                        | <b>Codificación</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>Tratamientos</b> | <b>x (g)</b>  |
| t1                                         | d1e1                | 271,80   | 210,30    | 288,20     | 770,30              | 256,77        |
| t2                                         | d1e2                | 280,60   | 281,80    | 309,50     | 871,90              | 290,63        |
| t3                                         | d1e3                | 261,00   | 262,20    | 256,50     | 779,70              | 259,90        |
| t4                                         | d2e1                | 204,50   | 270,70    | 264,70     | 739,90              | 246,63        |
| t5                                         | d2e2                | 268,80   | 247,10    | 286,70     | 802,60              | 267,53        |
| t6                                         | d2e3                | 685,70   | 376,50    | 266,70     | 1328,90             | 442,97        |
| t7                                         | d3e1                | 305,90   | 251,40    | 268,80     | 826,10              | 275,37        |
| t8                                         | d3e2                | 265,10   | 269,60    | 269,00     | 803,70              | 267,90        |
| t9                                         | d3e3                | 303,60   | 266,70    | 307,10     | 877,40              | 292,47        |
| t10                                        | Adicional           | 214,30   | 87,50     | 125,80     | 427,60              | 142,53        |
| t11                                        | Adicional           | 397,10   | 268,20    | 310,30     | 975,60              | 325,2         |
| <b>Repetición</b>                          |                     | 3458,40  | 2792,00   | 2953,30    | 9203,70             |               |
| <b>X</b>                                   |                     | 314,40   | 253,82    | 268,48     |                     | <b>278,90</b> |

**ANEXO 6.** Calidad de pella de despunte en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011.

| <b>CALIDAD DE DESPUNTE</b> |                     |          |           |            |                     |             |
|----------------------------|---------------------|----------|-----------|------------|---------------------|-------------|
| <b>Tratamientos</b>        | <b>Codificación</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>Tratamientos</b> |             |
| t1                         | d1e1                | 2,73     | 2,73      | 3,24       | 8,70                | 2,9         |
| t2                         | d1e2                | 2,73     | 2,73      | 3,24       | 8,70                | 2,90        |
| t3                         | d1e3                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t4                         | d2e1                | 2,73     | 2,73      | 3,24       | 8,70                | 2,90        |
| t5                         | d2e2                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t6                         | d2e3                | 2,73     | 3,24      | 2,73       | 8,70                | 2,90        |
| t7                         | d3e1                | 3,24     | 2,73      | 2,73       | 8,70                | 2,90        |
| t8                         | d3e2                | 3,24     | 3,24      | 2,73       | 9,21                | 3,07        |
| t9                         | d3e3                | 3,24     | 2,73      | 3,24       | 9,21                | 3,07        |
| t10                        | Adicional           | 2,73     | 2,00      | 2,73       | 7,46                | 2,49        |
| t11                        | Adicional           | 3,24     | 2,73      | 2,00       | 7,97                | 2,66        |
| <b>Repetición</b>          |                     | 32,07    | 30,32     | 31,34      | 93,73               |             |
| <b>X</b>                   |                     | 2,92     | 2,76      | 2,85       |                     | <b>2,84</b> |

**ANEXO 7.** Calidad de pella de la primera cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011.

| <b>CALIDAD DE LA PRIMERA COSECHA</b> |                     |          |           |            |                     |             |
|--------------------------------------|---------------------|----------|-----------|------------|---------------------|-------------|
| <b>Tratamientos</b>                  | <b>Codificación</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>Tratamientos</b> |             |
| t1                                   | d1e1                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t2                                   | d1e2                | 2,73     | 2,73      | 3,24       | 8,70                | 2,90        |
| t3                                   | d1e3                | 2,73     | 2,73      | 3,24       | 8,70                | 2,90        |
| t4                                   | d2e1                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t5                                   | d2e2                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t6                                   | d2e3                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t7                                   | d3e1                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t8                                   | d3e2                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t9                                   | d3e3                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t10                                  | adicional           | 2,73     | 2,00      | 2,73       | 7,46                | 2,49        |
| t11                                  | adicional           | 3,24     | 2,73      | 2,73       | 8,70                | 2,90        |
| <b>Repetición</b>                    |                     | 30,54    | 29,30     | 31,05      | 90,89               |             |
| <b>X</b>                             |                     | 2,78     | 2,66      | 2,82       |                     | <b>2,75</b> |

**ANEXO 8.** Calidad de pella de la segunda cosecha en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011.

| <b>CALIDAD DE PELLA DE LA SEGUNDA COSECHA</b> |                     |          |           |            |                     |             |
|-----------------------------------------------|---------------------|----------|-----------|------------|---------------------|-------------|
| <b>Tratamientos</b>                           | <b>Codificación</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>Tratamientos</b> |             |
| t1                                            | d1e1                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t2                                            | d1e2                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t3                                            | d1e3                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t4                                            | d2e1                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t5                                            | d2e2                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t6                                            | d2e3                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t7                                            | d3e1                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t8                                            | d3e2                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t9                                            | d3e3                | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| t10                                           | adicional           | 2,73     | 2,73      | 2,00       | 7,46                | 2,49        |
| t11                                           | adicional           | 2,73     | 2,73      | 2,73       | 8,19                | 2,73        |
| <b>Repetición</b>                             |                     | 30,03    | 30,03     | 29,30      | 89,36               |             |
| <b>X</b>                                      |                     | 2,73     | 2,73      | 2,66       |                     | <b>2,71</b> |



**ANEXO 9.** Promedios para rendimientos de pella en el estudio del: “Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (*Alternaria brassicae berk*) y la validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*), en la provincia de Cotopaxi, 2011.

| <b>RENDIMIENTO</b>  |                 |          |           |            |                     |                      |
|---------------------|-----------------|----------|-----------|------------|---------------------|----------------------|
| <b>REPETICIONES</b> |                 |          |           |            |                     |                      |
| <b>Tratamientos</b> | <b>Codific.</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>Tratamientos</b> | <b>X<br/>(TM/ha)</b> |
| t1                  | d1e1            | 17,27    | 20,33     | 22,33      | 59,93               | 19,98                |
| t2                  | d1e2            | 16,13    | 17,61     | 23,64      | 57,38               | 19,13                |
| t3                  | d1e3            | 16,69    | 15,47     | 21,70      | 53,86               | 17,95                |
| t4                  | d2e1            | 18,10    | 15,07     | 20,90      | 54,07               | 18,02                |
| t5                  | d2e2            | 20,79    | 15,60     | 21,27      | 57,66               | 19,22                |
| t6                  | d2e3            | 21,76    | 24,55     | 20,79      | 67,10               | 22,37                |
| t7                  | d3e1            | 20,59    | 15,74     | 18,24      | 54,57               | 18,19                |
| t8                  | d3e2            | 19,85    | 21,14     | 19,03      | 60,02               | 20,01                |
| t9                  | d3e3            | 21,75    | 17,52     | 19,03      | 58,30               | 19,43                |
| t10                 | adicional       | 15,58    | 9,03      | 17,97      | 42,58               | 14,19                |
| t11                 | adicional       | 25,31    | 18,49     | 16,91      | 60,71               | 20,24                |
| <b>Repetición</b>   |                 | 213,82   | 190,55    | 221,81     | 626,18              |                      |
| <b>X</b>            |                 | 19,44    | 17,32     | 20,16      |                     | <b>18,98</b>         |

ANEXO 10. Costos de Producción por tratamiento.

| ACTIVIDAD                         | TRATAMIENTO   |               |               |               |                |                |                |                |                |                |               |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
|                                   | t1            | t2            | t3            | t4            | t5             | t6             | t7             | t8             | t9             | t10            | t11           |
|                                   | d1e1          | d1e2          | d1e3          | d2e1          | d2e2           | d2e3           | d3e1           | d3e2           | d3e3           | testigo 1      | Testigo 2     |
| Arada, rastrada y surcada         | 180           | 180           | 180           | 180           | 180            | 180            | 180            | 180            | 180            | 180            | 180           |
| Plántulas                         | 742           | 742           | 742           | 742           | 742            | 742            | 742            | 742            | 742            | 742            | 742           |
| Transplante                       | 120           | 120           | 120           | 120           | 120            | 120            | 120            | 120            | 120            | 120            | 120           |
| Fertilización                     | 896,8         | 896,8         | 896,8         | 896,8         | 896,8          | 896,8          | 896,8          | 896,8          | 896,8          | 896,8          | 896,8         |
| Aplicación del Fertilizante       | 60            | 60            | 60            | 60            | 60             | 60             | 60             | 60             | 60             | 60             | 60            |
| Deshierha                         | 40            | 40            | 40            | 40            | 40             | 40             | 40             | 40             | 40             | 40             | 40            |
| Medio Aporque                     | 30            | 30            | 30            | 30            | 30             | 30             | 30             | 30             | 30             | 30             | 30            |
| Aporque                           | 30            | 30            | 30            | 30            | 30             | 30             | 30             | 30             | 30             | 30             | 30            |
| COMET                             | 55,5          | 55,5          | 55,5          | 69,38         | 69,38          | 69,38          | 83,25          | 83,25          | 83,25          | 69,38          | 0             |
| ROVRAL                            |               |               |               |               |                |                |                |                |                |                | 23,5          |
| Aplicación de fungicida           | 30            | 30            | 30            | 30            | 30             | 30             | 30             | 30             | 30             | 30             | 30            |
| Costo de Insumos                  | 406           | 406           | 406           | 406           | 406            | 406            | 406            | 406            | 406            | 406            | 406           |
| Recolección                       | 120           | 120           | 120           | 120           | 120            | 120            | 120            | 120            | 120            | 120            | 120           |
| Transporte                        | 300           | 300           | 300           | 300           | 300            | 300            | 300            | 300            | 300            | 300            | 300           |
| <b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b> | <b>3010,3</b> | <b>3010,3</b> | <b>3010,3</b> | <b>3024,2</b> | <b>3024,18</b> | <b>3024,18</b> | <b>3038,05</b> | <b>3038,05</b> | <b>3038,05</b> | <b>3024,18</b> | <b>2978,3</b> |

**ANEXO 11.** Análisis elemental del sitio experimental.

|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INIAP</b><br><small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small> | <b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b><br><b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b><br>Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340<br>Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693 |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

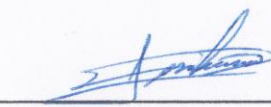
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : LIMACHE S.A.<br/>                 Dirección : LATACUNGA<br/>                 Ciudad :<br/>                 Teléfono :<br/>                 Fax :</p> | <p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : LIMACHE S.A.<br/>                 Provincia : COTOPAXI<br/>                 Cantón : LATACUNGA<br/>                 Parroquia : MULALÓ<br/>                 Ubicación :</p> | <p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Cultivo Actual : BROCOLI<br/>                 Fecha de Muestreo : 06/12/2010<br/>                 Fecha de Ingreso : 06/12/2010<br/>                 Fecha de Salida : 14/12/2010</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | pH      | ppm             |          |         | meq/100ml |         |        | ppm   |        |           |        |        |
|--------------------|-------------------------|---------|-----------------|----------|---------|-----------|---------|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|
|                    |                         |         | NH <sub>4</sub> | P        | S       | K         | Ca      | Mg     | Zn    | Cu     | Fe        | Mn     | B      |
| 68960              | M1 STA SOFÍA            | 7,0 N   | 84,00 A         | 221,00 A | 8,40 B  | 0,53 A    | 10,50 A | 3,10 A | 4,5 M | 12,0 A | 1.023,0 A | 21,1 A | 0,92 B |
| 68961              | M2 MAQUIS No.5          | 7,9 LAI | 63,00 A         | 181,00 A | 66,00 A | 2,30 A    | 14,30 A | 5,30 A | 4,4 M | 10,2 A | 454,0 A   | 14,9 M | 1,90 M |
| 68962              | M3 MAQUIS No.1          | 7,9 LAI | 57,00 M         | 213,00 A | 28,00 A | 2,30 A    | 12,60 A | 3,60 A | 5,6 M | 11,0 A | 520,0 A   | 24,9 A | 1,90 M |

| INTERPRETACION |                    |           |                  |
|----------------|--------------------|-----------|------------------|
| pH             |                    | Elementos |                  |
| Ac             | = Acido            | N         | = Neutro         |
| LAc            | = Liger. Acido     | LAI       | = Lige. Alcalino |
| PN             | = Prac. Neutro     | AI        | = Alcalino       |
|                | RC = Requieren Cal | T         | = Tóxico (Boro)  |
|                |                    | B         | = Bajo           |
|                |                    | M         | = Medio          |
|                |                    | A         | = Alto           |

| METODOLOGIA USADA |                       |
|-------------------|-----------------------|
| pH                | = Suelo: agua (1:2.5) |
| S, B              | = Fosfato de Calcio   |
| P K Ca Mg         | = Olsen Modificado    |
| Cu Fe Mn Zn       | = Olsen Modificado    |
| B                 | = Curcumina           |

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

**ANEXO 12. Fotografías del sitio experimental.**



**Preparación del terreno**



**Cuadrado del ensayo**





**Cuadrado por el método de triangulación**







**Plántulas de Brócoli**



**Ahoyado para el trasplante**





## Trasplante







**Aplicación del Herbicida**



**Rotulación de los tratamientos del Ensayo**





**Primera visita de campo**



**Identificación de las plantas a evaluar**





**Producto para Aplicación**



**Aplicación a la Semana 6 de Comet**





**Aporque**



**Aplicación a la Semana 7 de Comet**





**Aplicación a la Semana 8 de Comet**



**Aplicación a la Semana 9 de Comet**





**Segunda visita de campo**



**Cosecha**





**Cosecha**







**Toma de datos**





### **Método para identificación de pudrición**

