

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“CONTROL DE *Botrytis cinerea* Pers. EN FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. AROMAS MEDIANTE FUNGICIDAS BIOLÓGICOS Y - QUÍMICOS EN HUARAL”**

**Presentado por:**

**ALEJANDRO KLEPER LLANOS MELO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

Lima – Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

“CONTROL DE *Botrytis cinerea* Pers. EN FRESA (*Fragaria x ananassa*  
Duch.) cv. AROMAS MEDIANTE FUNGICIDAS BIOLÓGICOS Y  
QUÍMICOS EN HUARAL”

Tesis para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ALEJANDRO KLEPER LLANOS MELO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....  
Ing. M. S. Andres Casas Díaz

**PRESIDENTE**

.....  
Ing. Mg. Sc Walter Apaza Tapia

**PATROCINADOR**

.....  
Ing. Mg. Sc. Carlos Cadenas Giraldo

**MIEMBRO**

.....  
Ing. Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero

**MIEMBRO**

Lima- Perú

2017

*Dedicatoria*

*A mis padres **Alejandro** y **Gladys** por el gran sacrificio que han hecho durante todos estos años y por los grandes valores que me han inculcado durante mi vida.*

*A mis hermanos **Diego** y **Vanessa** por estar siempre conmigo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por guiarme durante mi vida y permitirme estar rodeado de personas maravillosas.*

*A mis amados padres por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.*

*Al Ing. Mg. Sc, Walter Apaza por haber dirigido mi proyecto de tesis, por apoyarme en el desarrollo y la culminación de la misma. Así también, por compartir siempre su entusiasmo y llenarme de motivación en las metas que me he trazado.*

*A la Ing. Mg. Sc. Liliana Aragón por su confianza, su disciplina y permitirme conocer el fascinante mundo de la fitopatología en mi formación universitaria. Enseñanzas que me han ayudado mucho en mi desarrollo profesional.*

*Al Ing. Mg. Sc. Carlos Cadenas por brindarme siempre sus consejos y siempre tener las puertas abiertas hacia mi persona. Así también, por las observaciones realizadas que han permitido que el trabajo se desarrolle de la mejor manera.*

*A la empresa Bayer S.A por confiarme el desarrollo de esta investigación.*

*A los Ing. Harry Murillo, Carlos Rodríguez y Karla Ganoza por hacer de mi experiencia laboral algo inolvidable, por compartir sus experiencias y por comprender siempre mis inquietudes y metas.*

*A Heidi Huarhua por su gran amistad, por su ayuda y por compartir conmigo el entusiasmo de realizar investigación.*

*Al equipo del Laboratorio de Fitopatología, La Clínica de Diagnóstico y el Laboratorio de Nematología; Juan, José, Javier, Olga, Haydee, Julia, Angélica, Elsa por su amable trato y su ayuda durante todos estos años.*

*Y finalmente a todas las personas que de alguna u otra forma contribuyeron en el desarrollo de este importante trabajo.*

# ÍNDICE

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN</b>                                 | <b>1</b>  |
| <b>II.</b>  | <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>                       | <b>3</b>  |
| <b>2.1.</b> | <b>LA FRESA</b>                                     | <b>3</b>  |
| 2.1.1       | GENERALIDADES                                       | 3         |
| 2.1.2       | TAXONOMÍA   | 4         |
| 2.1.3       | DESCRIPCIÓN BOTÁNICA                                | 4         |
| a.          | LAS HOJAS   | 4         |
| b.          | LOS ESTOLONES                                       | 5         |
| c.          | LA FLOR   | 5         |
| d.          | EL FRUTO  | 5         |
| 2.1.4       | CULTIVARES  | 5         |
| a.          | CULTIVARES DE DÍA CORTO                             | 6         |
| b.          | CULTIVARES DE DÍA NEUTRO                            | 7         |
| 2.1.5       | CULTIVAR AROMAS                                     | 7         |
| 2.1.6       | REQUERIMIENTOS AGROECOLOGICOS                       | 8         |
| a.          | AGUA  | 8         |
| b.          | SUELO   | 8         |
| c.          | CLIMA   | 8         |
| 2.1.7       | PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE FRESA       | 9         |
| <b>2.2.</b> | <b>EL MOHO GRIS (<i>Botrytis cinerea</i> Pers.)</b> | <b>10</b> |
| 2.2.1       | ANTECEDENTES Y GENERALIDADES                        | 10        |
| 2.2.2       | TAXONOMÍA   | 10        |
| 2.2.3       | MORFOLOGÍA  | 11        |
| 2.2.4       | CICLO DE INFECCIÓN DE <i>Botrytis cinerea</i>       | 13        |
| a.          | ADHESIÓN Y GERMINACIÓN                              | 13        |
| b.          | PENETRACION   | 14        |
| c.          | MUERTE DEL TEJIDO VEGETAL                           | 14        |
| d.          | FASE DE LATENCIA                                    | 15        |
| e.          | COLONIZACIÓN Y MACERACIÓN                           | 15        |
| f.          | ESPORULACION Y DISPERSION                           | 16        |
| 2.2.5       | SINTOMAS Y SIGNOS DE LA ENFERMEDAD EN LA PLANTA     | 17        |
| <b>2.3.</b> | <b>CONTROL</b>                                      | <b>18</b> |
| 2.3.1       | CONTROL CULTURAL                                    | 18        |
| 2.3.2       | CONTROL BIOLÓGICO                                   | 18        |
| 2.3.3       | CONTROL QUÍMICO                                     | 19        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 2.3.4       | CONTROL INTEGRADO  | 19        |
| <b>2.4.</b> | <b>FUNGICIDAS</b>  | <b>20</b> |
| 2.4.1       | DEFINICIÓN   | 20        |
| 2.4.2       | ACTIVIDAD FÚNGICA  | 20        |
| 2.4.3       | CLASIFICACIÓN  | 21        |
| 2.4.4       | FUNGICIDAS INORGÁNICOS                                   | 21        |
| 2.4.5       | FUNGIDAS ORGANOMETALICOS                                 | 21        |
| 2.4.6       | FUNGICIDAS ORGÁNICOS                                     | 22        |
| <b>2.5.</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE LOS FUNGICIDAS USADOS EN EL ENSAYO</b> | <b>22</b> |
| 2.5.1       | TRIFLOXYSTROBIN (FLINT 50 WG)                            | 22        |
| a.          | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS                              | 22        |
| b.          | COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES                              | 22        |
| 2.5.2       | FLUOPYRAM + PIRIMETANIL (LUNA TRANQUILITY 500 SC)        | 23        |
| a.          | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS                              | 23        |
| b.          | COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES                              | 23        |
| 2.5.3       | PIRIMETANIL (SCALA 40 SC)                                | 23        |
| a.          | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS                              | 23        |
| b.          | COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES                              | 24        |
| 2.5.4       | FENHEXAMID (TELDOR SC)                                   | 24        |
| a.          | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS                              | 24        |
| b.          | COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES                              | 24        |
| 2.5.5       | CARBENDAZIM (FORDAZIM 5 FW)                              | 25        |
| a.          | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS                              | 25        |
| b.          | COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES                              | 25        |
| 2.5.6       | <i>BACILLUS SUBTILIS</i> CEPA QST713 (SERENADE ASO)      | 25        |
| a.          | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS                              | 25        |
| b.          | COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES                              | 26        |
| 2.5.7       | <i>BACILLUS PUMILUS</i> CEPA QST2808 (SONATA ASO)        | 26        |
| a.          | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS                              | 26        |
| b.          | COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES                              | 26        |
| <b>III.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>                              | <b>27</b> |
| <b>3.1</b>  | <b>FASE I LABORATORIO</b>                                | <b>27</b> |
| 3.1.1       | UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO                                | 27        |
| 3.1.2       | AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>    | 27        |
| a.          | RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL                         | 27        |
| b.          | AISLAMIENTO  | 28        |
| c.          | PURIFICACIÓN   | 28        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 3.1.3      | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LA INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL <i>BOTRYTIS CINEREA</i>  | 28        |
| 3.1.4      | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS EN LA GERMINACIÓN DE CONIDIOS  | 30        |
| a.         | EVALUACIÓN EN AGUA DESTILADA   | 30        |
| b.         | EVALUACIÓN EN MEDIO PDA ENVENENADO   | 31        |
| <b>3.2</b> | <b>FASE CAMPO.</b>   | <b>32</b> |
| 3.2.1      | UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.   | 32        |
| 3.2.2      | CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.  | 33        |
| 3.2.3      | TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL EXPERIMENTO.   | 33        |
| 3.2.4      | DISEÑO EXPERIMENTAL  | 35        |
| 3.2.5      | ACTIVIDADES DE CAMPO   | 38        |
| a.         | INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO  | 38        |
| b.         | CATEGORIZACIÓN DE PLANTAS  | 38        |
| c.         | INICIO DE APLICACIÓN   | 39        |
| d.         | FRECUENCIA DE EVALUACION Y APLICACIÓN  | 39        |
| 3.2.6      | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL RENDIMIENTO, NÚMERO DE FRUTOS E INCIDENCIA DE <i>BOTRYTIS</i> EN FLORES EN CONDICIONES DE CÁMARA HÚMEDA. | 41        |
| a.         | ÁREA DE EVALUACIÓN   | 41        |
| b.         | PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN  | 41        |
| c.         | EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO   | 42        |
| e.         | EVALUACIÓN DE FLORES   | 45        |
| 3.2.7      | DATOS METEOROLÓGICOS   | 46        |
| <b>IV.</b> | <b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>  | <b>47</b> |
| <b>4.1</b> | <b>FASE DE LABORATORIO</b>   | <b>47</b> |
| 4.1.1      | IDENTIFICACIÓN DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>  | 47        |
| 4.1.2      | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LA INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>   | 47        |
| 4.1.3      | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS EN LA GERMINACIÓN DE CONIDIOS DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>   | 56        |
| a.         | EN AGUA DESTILADA  | 56        |
| b.         | EN MEDIO PDA ENVENENADO  | 66        |
| <b>4.2</b> | <b>FASE CAMPO</b>  | <b>71</b> |
| 4.2.1      | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL RENDIMIENTO DE FRESA CV AROMAS   | 71        |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| a.           | RENDIMIENTO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 1  | 71         |
| b.           | RENDIMIENTO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 2  | 74         |
| c.           | RENDIMIENTO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>   | 77         |
| d.           | PORCENTAJE DEL PESO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>   | 80         |
| 4.2.2        | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL NÚMERO DE FRUTOS DE FRESA CV AROMAS  | 87         |
| a.           | CANTIDAD DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 1   | 87         |
| b.           | CANTIDAD DE FRUTO DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 2  | 90         |
| c.           | CANTIDAD DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>  | 93         |
| d.           | PORCENTAJE DEL NÚMERO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE <i>BOTRYTIS CINEREA</i>   | 96         |
| e.           | AREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD MEDIANTE EL CONTEO DE FRUTOS INFECTADOS CON <i>BOTRYTIS CINEREA</i> .                           | 99         |
| 4.2.3        | EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LA INCIDENCIA DE <i>BOTRYTIS</i> EN FLORES DE FRESA CV. AROMAS.                 | 109        |
| a.           | EVALUACIÓN DE FLORES CON <i>BOTRYTIS CINEREA</i> MEDIANTE CÁMARA HÚMEDA.   | 109        |
| b.           | ÁREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD (ABCPE) EN LA EVALUACIÓN DE FLORES CON <i>BOTRYTIS CINEREA</i> EN CONDICIONES DE CÁMARA HÚMEDA. | 111        |
| <b>V.</b>    | <b>CONCLUSIONES</b>  | <b>119</b> |
| <b>VI.</b>   | <b>RECOMENDACIONES</b>   | <b>121</b> |
| <b>VII.</b>  | <b>BIBLIOGRAFIA</b>  | <b>122</b> |
| <b>VIII.</b> | <b>ANEXOS</b>  | <b>135</b> |



## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Cuadro 1:</b> Fungicidas químicos y biológicos utilizados en el ensayo mediante el método de medio envenenado. _____  | 29 |
| <b>Cuadro 2:</b> Prueba <i>in vitro</i> de fungicidas químicos y biológicos utilizados en el ensayo de germinación de conidios en medio agua. _____  | 31 |
| <b>Cuadro 3:</b> Descripción de los tratamientos planteados para el control de <i>Botrytis cinerea</i> en condiciones de campo. _____  | 34 |
| <b>Cuadro 4:</b> Diseño estadístico del campo experimental para el control de <i>Botrytis cinerea</i> en condiciones de campo. _____   | 35 |
| <b>Cuadro 5:</b> Clasificación de plantas de Fresa cv. Aromas en el área experimental. _____   | 38 |
| <b>Cuadro 6:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el diámetro (cm) del crecimiento micelial de <i>B. cinerea</i> en la prueba de fungicidas mediante la técnica de alimento envenenado utilizando como inóculo disco de micelio a los cuatro días después de Inoculado (4 DDI). La Molina, 2015. _____ | 48 |
| <b>Cuadro 7:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el porcentaje de germinación de conidios de <i>B. cinerea</i> en la prueba de fungicidas mediante la técnica de inmersión después de veinticuatro horas (24 HDI). La Molina, 2015. _____   | 57 |
| <b>Cuadro 8:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Número de unidades Formadoras de Colonia (UFC) de <i>B. cinerea</i> en la prueba de fungicidas mediante la técnica de germinación de conidios en medio envenenado (24 HDI). La Molina 2015. _____   | 67 |
| <b>Cuadro 9:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas de la Categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. _____  | 72 |
| <b>Cuadro 10:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas de la Categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. _____   | 75 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Cuadro 11:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.  | 78  |
| <b>Cuadro 12:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el porcentaje del peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.   | 81  |
| <b>Cuadro 13:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en la cantidad de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.   | 88  |
| <b>Cuadro 14:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en la cantidad de fruto acumulado de Fresa cv. Aromas categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.   | 91  |
| <b>Cuadro 15:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en la cantidad de frutos de Fresa cv. Aromas con Presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.   | 94  |
| <b>Cuadro 16:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el porcentaje del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.   | 97  |
| <b>Cuadro 17:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. | 100 |
| <b>Cuadro 18:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el porcentaje de flores de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 6 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.   | 110 |
| <b>Cuadro 19:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) en el número de flores de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 6 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.            | 112 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1:</b> Estructura del macroconidioforo de <i>B. cinerea</i> : a) Microscopio óptico (4x) b) Microscopio electrónico (Espinosa 2006).  | 12 |
| <b>Figura 2:</b> Ciclo Biológico de <i>Botrytis cinerea</i> . (Agrios 2005)   | 16 |
| <b>Figura 3:</b> Arriba: Imagen panorámica (Entrada al valle de Huaral), Abajo. Ubicación de la parcela en el distrito de Aucallama, Provincia de Huaral (Fuente: Google Earth).  | 32 |
| <b>Figura 4:</b> Distribución de los tratamientos planteados mediante un arreglo de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).   | 37 |
| <b>Figura 5:</b> Clasificación de Plantas de Fresa cv. Aromas. A: Categoría 1; B: Categoría 2; C: Categoría 3 y D: Categoría 4.   | 39 |
| <b>Figura 6:</b> Cronograma de actividades en el área experimental (aplicaciones, evaluaciones y colecta de flores en el ensayo).   | 40 |
| <b>Figura 7:</b> Distribución de los surcos y las plantas de Fresa cv. Aromas en la parcela   | 41 |
| <b>Figura 8:</b> Comparación de tamaño A: Frutos de primera categoría, B: Frutos de segunda categoría.  | 42 |
| <b>Figura 9:</b> Proceso de recolección de frutos en el área experimental.  | 44 |
| <b>Figura 10:</b> Evaluación de la incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en flores de Fresa cv. Aromas.   | 46 |
| <b>Figura 11:</b> Comparación de las medias del diámetro del crecimiento micelial de <i>B. cinerea</i> (cm) con un $\alpha = 0.05$ en la prueba de fungicidas mediante la técnica de alimento envenenado utilizando como inóculo disco de micelio a los cuatro días después de Inoculado (4DDI). La Molina, 2015. | 49 |
| <b>Figura 12:</b> Evolución del crecimiento micelial (cm), durante el ensayo de fungicidas para el control de <i>Botrytis cinerea</i> mediante la técnica de alimento envenenado utilizando como inóculo disco de micelio de BC. La molina, 2015.   | 50 |
| <b>Figura 13:</b> Prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de alimento envenenado utilizando como inóculo disco de micelio de <i>Botrytis cinerea</i> a 4 días después de la Inoculación.   | 51 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 14:</b> Comparación del porcentaje de germinación de conidios de <i>B. cinerea</i> con $\alpha = 0.05$ en la prueba de fungicidas mediante la técnica inmersión de conidios después de 24 horas (24 HDI). La Molina, 2015. _____   | 58 |
| <b>Figura 15:</b> Evolución del porcentaje de germinación (%), durante el ensayo de fungicidas para el control de <i>Botrytis cinerea</i> mediante la técnica de inmersión de conidios de BC. La Molina, 2015. _____   | 60 |
| <b>Figura 16:</b> Prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de inmersión de conidios de <i>Botrytis cinerea</i> a 12 horas después de la inmersión (12 HDI). La Molina, 2015. _____   | 61 |
| <b>Figura 17:</b> Prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de inmersión de conidios de <i>Botrytis cinerea</i> a 24 horas después de la inmersión (24 HDI). La Molina, 2015. _____   | 62 |
| <b>Figura 18:</b> Comparación de las medias de las UFC de <i>B. cinerea</i> promedio en las placas Petri con $\alpha = 0.05$ en la prueba de fungicidas mediante la técnica de germinación de conidios en medio envenenado (24 HDI). La Molina, 2015. _____  | 68 |
| <b>Figura 19:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Peso de fruto acumulado de Fresa cv. Aromas de la Categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. _____   | 73 |
| <b>Figura 20:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Peso de fruto acumulado de Fresa cv. Aromas de la Categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. _____   | 76 |
| <b>Figura 21:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el Peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. _____                | 79 |
| <b>Figura 22:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en el porcentaje del peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de <i>Botrytis cinerea</i> en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. _____ | 82 |
| <b>Figura 23:</b> Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ en la cantidad de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. _____   | 89 |

- Figura 24:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. \_\_\_\_\_ 92
- Figura 25:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de frutos de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. \_\_\_\_\_ 95
- Figura 26:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el porcentaje del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. \_\_\_\_\_ 98
- Figura 27:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. \_\_\_\_\_ 101
- Figura 28:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) en el número de flores de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 6 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014. \_\_\_\_\_ 113

## RESUMEN

El moho gris causado por *Botrytis cinerea* Pers. es una de las enfermedades más importantes en el cultivo de la fresa. Debido a su alta variabilidad genética y sus características patogénicas, el uso adecuado de fungicidas es crucial para el manejo de esta enfermedad. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de cinco fungicidas químicos; Tryfloxistrobin (0.0625%), Pirimetanil + Fluopyram (0.1%), Pirimetanil (0.1%), Fenhexamid (0.75 l/ha) y Carbendazim (0.125%), y dos biológico; *Bacillus subtilis* Cepa QST713 (0.75%) y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808 (0.75%). La fase de laboratorio (UNALM) se realizó evaluando el efecto en la inhibición micelial midiendo el diámetro de crecimiento a 4DDI. Adicionalmente, se evaluó la inhibición en la germinación de conidios de dos maneras. Primero, en agua estéril más el fungicida a través del conteo de cien conidios a las 24 HDI. Segundo, en medio PDA envenado contando el número de UFC a los 3 DDI. Las dosis de  $1 \times 10^6$  y 125 conidios/ml fueron usados para cada ensayo respectivamente. El aislamiento utilizado fue extraído del área donde se realizó la fase de campo (Huaral-Aucallama). En esta segunda fase los fungicidas químicos fueron aplicados cada dos semanas mientras que los fungicidas biológicos semanalmente. Se realizaron 12 cosechas evaluando el peso y el número total de los frutos de primera, segunda e infectados con *Botrytis*. Así también, se colectó semanalmente flores de fresa del área de ensayo y fueron puestas en cámara húmeda para evaluar la incidencia de BC. Los resultados demostraron que los fungicidas químicos; Tryfloxystrobin, Pirimetanil + Fluopyram, Pirimetanil, Fenhexamid y el fungicida biológico *Bacillus subtilis* Cepa QST713 presentaron considerable actividad contra *Botrytis cinerea* en la mayoría de los ensayos realizados tanto a nivel *in vitro* como en condiciones de campo.

**Palabras claves:** moho gris, *Botrytis cinerea*, fresa, *Fragaria x annanasa*, fungicidas.

## ABSTRACT

The gray mold, caused by *Botrytis cinerea* Pers., is one of the most important plant diseases in Strawberry. Due to its high variability and its pathogenic characteristics, the proper fungicides use is crucial to control this disease. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of five chemical fungicides; Trifloxystrobin (0.0625%), Pyrimethanil + Fluopyram (0.1%), Pyrimethanil (0.1%), Fenhexamid (0.75 l/ha) y Carbendazim (0.125%), and two biological; *Bacillus subtilis* Cepa QST713 (0.75%) y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808 (0.75%). In the laboratory phase (UNALM), the inhibition of mycelial growth was measured by evaluating diameter growth at 4DDI. Furthermore, conidial germination inhibition was evaluated in two different ways. First, one hundred conidia were evaluated in sterile water with fungicide at 24 HDI. Second, the number of CFUs were counted in poisoned PDA medium at 3 DDI. The doses  $1 \times 10^6$  and 125 conidia/ml were used for each test respectively. The fungus was isolated from the area where the field phase was carried out (Huaral-Aucallama). In this second phase, chemical fungicides were sprayed every other week, while biological fungicides were sprayed weekly. Twelve harvests were done. The total weight and total number of the first, second category, and infected fruits were evaluated. Moreover, Strawberry flowers were collected weekly from the experimental area. Then, they were placed in a humid chamber to evaluate BC incidence. The results showed that chemical fungicides; Trifloxystrobin, Pyrimethanil + Fluopyram, Pyrimethanil, Fenhexamid and the biological fungicide *Bacillus subtilis* QST713 had considerable activity against *Botrytis cinerea* in most of the *in vitro* trials and field conditions.

**Key words:** gray mold, *Botrytis cinerea*, strawberry, *Fragaria x annanasa*, fungicides.

## I. INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) es una planta herbácea que pertenece a la familia rosácea, cuya producción tiene gran importancia económica a nivel mundial. Es cultivada para la obtención del fruto, el cual tiene diversas nominaciones en diferentes zonas geográficas del planeta siendo conocida como fresa en nuestro País.

El origen de esta especie hortícola se remonta al continente europeo dentro de la región alpina. Actualmente, dentro del Perú los lugares con mayor área de producción son los valles de Huaral y Huaura. Existen una diversidad de cultivares, los cuales se dividen en cultivares de día corto y de día neutro. En esta última categoría, se encuentra el cultivar Aromas. Este cultivar fue desarrollado y patentado por la Universidad de California Davis, siendo aceptado comercialmente por producir frutos más grandes y tener altos rendimientos. Sin embargo, su producción se ve limitada por diversos factores entre ellos las plagas y enfermedades. Es importante resaltar que dentro de la categoría de las enfermedades una de las más importante es “La pudrición gris” producida por el hongo *Botrytis cinerea*.

Este hongo se encuentra disperso a lo largo de nuestro país representando un grave problema para los agricultores. Los daños que origina este patógeno en los campos de fresa no sólo es a nivel de campo sino también en postcosecha debido a las características que este presenta, generando así una pérdida económica muy importante al agricultor.

Debido a ello, la presente investigación tiene por objetivo determinar el efecto de siete fungicidas, tanto químicos como biológicos, sobre el desarrollo de *Botrytis cinerea* bajo condiciones de laboratorio del departamento de Fitopatología en la UNALM evaluando el efecto sobre su inhibición y su germinación. Así también, bajo condiciones de campo en el valle de Huaral en el cultivo de fresa cv. Aromas evaluando su efecto en el rendimiento del cultivo.



Finalmente, con los resultados obtenidos proponer una recomendación que apunte a una reducción significativa de los daños que este patógeno genera en las plantas de fresa. Obteniendo de esta manera aplicaciones más efectivas, en un cultivo muy perecedero que es sometido al uso masivo de químicos incluso no permitidos, perjudicando la salud del consumidor.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. LA FRESA

#### 2.1.1 GENERALIDADES

La fresa es una fruta con un alto contenido de flavonoides, antocianinas y compuestos fenólicos, a esto debemos sumarle el aporte nutricional y de algunas vitaminas como la A y C (Cao *et.al.*, 2011 citado por Cano 2013). De acuerdo a diversas investigaciones estos compuestos ayudan a contrarrestar efectos involucrados en procesos de oxidación que se encuentran relacionados con algunas patologías crónicas degenerativas como las enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, y enfermedades neurodegenerativas (Rivera, citado por Álvarez 2012). Esta fruta que es de una distribución mundial, tiene una alta demanda debido a su consumo fresco y elaboración de postres por sus diversas cualidades tales como: color, aromas y acidez (Baraona y Sancho, citado por Chaves y Wang 2004).

Las fresas (*Fragaria* spp) se cultivan en diferentes zonas del mundo como: tropicales, subtropicales e incluso en áreas templadas. Además de su interés comercial, este cultivo es de gran importancia social debido a la alta demanda de trabajadores requeridos para su producción y procesamiento en campo, en poscosecha y en la industria (Pedraza, citado por Cano 2013). De la producción mundial de frutas finas “Berries o frutos rojo” (fresa, frambuesa, mora y arándano), la fresa supera el 62 % de la producción de este grupo con un área cultivada de 254 027 ha que representa una producción aproximada de 5 millones de toneladas. (FAO, citado por Cano 2013).

La fresa es un fruto que se cultiva en más de 20 países, siendo EE.UU el principal productor aportando 1 371 573 tn de la producción mundial seguido de Turquía, en un tercer lugar España, en el cuarto Egipto, el quinto lugar es ocupado por la República de Corea y México con el sexto lugar. El Perú presentó una producción correspondiente a 35 023 t en el 2014 (FAOSTAT 2016).

## **2.1.2 TAXONOMÍA**

La planta de fresa taxonómicamente pertenece dentro de la división Magnoliophyta, la clase Magnoliopsida, subclase Rosidae, orden rosales, la familia Rosaceae, la subfamilia Rosoideae, al género *Fragaria*. Este cultivo cuenta con más de veinte especies (USDA 2016; MINAG 2008; Álvarez 2012).

## **2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

Es una planta herbácea, rastrera y perenne con no más de 50 cm de altura, compuesta por un sistema radicular superficial de raíces primarias y secundarias de aspecto fibroso, que surge de la corona lo que le permite fijarse al suelo así como incorporar agua y minerales esenciales. Las raíces alcanzan de 30 a 40 cm de profundidad encontrándose mayormente en los primeros 25 cm del suelo. Está constituido por un tallo acortado llamado comúnmente corona, estos pueden llegar a formar coronas secundarias o brotes con raíces. (MINAG 2008).

### **a. LAS HOJAS**

Las hojas son el área fotosintética de la planta, son trifoliadas, dentadas, blancas por el envés y color verde brillante en el haz (Álvarez 2012). Posee peciolo largo que se originan en la corona o un rizoma muy corto que se encuentra al nivel del suelo y constituye la base del crecimiento de la planta (MINAG 2008). Estudios demuestran que estas hojas poseen una gran cantidad de estomas, entre 300 y 400 mm<sup>2</sup> por lo que presentan una elevada tasa de transpiración (Álvarez 2012).

## **b. LOS ESTOLONES**

Los estolones son brotes que se forman a partir de yemas auxiliares de las hojas, que se encuentran situadas en la base de la corona, son rastreros, largos, delgados y pueden ser usados con el objetivo de propagarlas y así obtener nuevas plantas (Álvarez 2012). Estos estolones que se encuentran en la base se dividen en tres tipos de yemas: uno de tallos, otro de estolones y una más de donde se forman los racimos florales (MINAG 2008).

## **c. LA FLOR**

Las flores son actinomorfas (con igual simetría radial). Estas presentan los órganos reproductivos de la planta, son de color blanco, con cinco a seis pétalos. Pueden ser “perfectas” o hermafroditas con órganos femeninos (pistilos) y masculinos (estambres) al cual pertenecen las variedades cultivadas, o “imperfectas” o unisexuales con sólo un tipo de órgano reproductor. Las inflorescencias se encuentran formadas con una flor al extremo de cada eje (Maroto y López 1988; Brazanti 1989).

## **d. EL FRUTO**

Lo que se conoce como fresa es realmente un fruto falso denominado botánicamente “eterio” (receptáculo floral engrosado y carnoso convertido en fruto). Es en este fruto donde se encuentran las semillas pequeñas “aquenios” o verdaderos frutos (Brazanti 1989; MINAG 2008).

### **2.1.4 CULTIVARES**

En el Perú existen diversos cultivares de fresa, estos han sido introducidos de diversas zonas del planeta como: Estados Unidos, Europa y otras regiones del mundo. En la actualidad son cinco las más cultivados: Chandler, Tajo, Sern, Aromas y Camarosa. Estas variedades son también las que más se comercializan en los mercados de Lima. Para el clima de la costa del

Perú se adaptan los cultivares de día corto, las cuales se trasplantan en los meses de abril a mayo. Mientras que las de día neutro, se pueden sembrar durante todo el año, como ocurre con la variedad “Aromas” en el valle de Huaral. Para la sierra, en valles interandinos y valles abrigados y se recomienda las variedades de día corto (MINAG 2008).

#### **a. CULTIVARES DE DÍA CORTO**

La floración se induce cuando el fotoperiodo es corto (12 horas de luz) y la temperatura fluctúa entre 14 y 18 °C, por lo que se trasplanta generalmente en los meses de abril a mayo. En el país los más difundidos son:

-“Chandler”, también conocido como cañetana. Originaria de la Universidad de California. Tiene muy buena aceptación en el mercado de consumo en fresco. Los frutos son en forma cónica alargada de color rojo intenso y de tamaño grande. Es de elevado rendimiento lo que puede tener producción continua desde agosto hasta fines de enero en condiciones de costa y tiene tolerancia al transporte.

-“Tajo”, conocido también como “Holandesa” y “Cresta de gallo”. Tiene frutos grandes de coloración rojo anaranjada, de forma ligeramente redondeada poco achatada con tendencia a ser lobulada. Es de elevado rendimiento y tolerante al transporte.

-“Pájaro”, también procede de la Universidad de California. Es más tardío. De menor rendimiento que las anteriores.

-“Camarosa”: también obtenida por la Universidad de California, es precoz, de elevado rendimiento durante toda la campaña, presenta frutos grandes de color rojo intenso y brillante en su parte externa, de forma cónica y achatada, tiene buen sabor y firmeza. Por sus mejores características viene reemplazando a la “Chandler” en Estados Unidos (MINAG 2008).

## **b. CULTIVARES DE DÍA NEUTRO**

El fotoperiodo no influye en la floración; la temperatura o la acumulación de horas frío tampoco inducen la floración. Tiene la ventaja de producir en contraestación. Entre los más difundidos en el país tenemos.

-“Sern”, conocido también como “Sancho”, obtenido por la Universidad de California. Presenta frutos de forma cónica oblonga, con tendencia a ser achatados de color rojo anaranjado brillante, calibre normal y de dureza bastante consistente, la pulpa muy consistente con corazón lleno. Puede producir en cualquier época del año. No tiene floración continua, por lo que no se usa en cultivos intensivos.

-“Aromas” de alta productividad, es una planta de hábito erecto. Tiene frutos de buen color y calibre muy consistente. Tiene amplio espectro de tolerancia a cambios de temperatura del medio ambiente (MINAG 2008).

### **2.1.5 CULTIVAR AROMAS**

Fue producido y patentado por la Universidad de California y lanzado al mercado en el año 1998. Entre sus principales características se encuentra: producir frutas más grandes y lograr altos rendimientos. Se menciona también que una de las principales características es la excepcional calidad de la fruta, de buen tamaño (del orden de 24-26 gramos por fruta) y de buena firmeza. Además, produce menos porcentaje de frutas pequeñas, con lo que el porcentaje de desecho es menor que otros cultivares. La apariencia de la fruta de Aromas es de roja oscura y se adapta tanto para el mercado fresco como procesado (Eurosemillas 2015; UC Davis 2016).

## **2.1.6 REQUERIMIENTOS AGROECOLOGICOS**

Respecto a las condiciones climáticas en la producción de fresa hay que tener en cuenta algunas variables: agua, suelo y clima (temperatura, fotoperiodo y vientos).

### **a. AGUA**

Es necesario tener un buen manejo, así como con una buena cantidad y calidad de este recurso hídrico. Este cultivo es muy sensible al sodio, al cloro, carbonatos y boro. Debido a ello se deben hacer análisis periódicos del agua de riego. Finalmente, la salinidad puede ocasionar reducción en los rendimientos del cultivo. Con niveles de salinidad de 0.9 dS/m este cultivo puede reducir su producción en un 10 %, con un nivel de 1.2 dS/m se reduce en un 25 % y si se llega a un nivel de 1.7 dS/m la producción podría reducirse en un 50 % (France *et al.* 2012).

### **b. SUELO**

La fresa es un cultivo que prospera en suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6.0 a 7.0) y con una conductividad eléctrica no mayor a 2 mmhos/cm no desarrolla bien en suelos salinos. Se debe sembrar en suelos con bajo porcentaje de carbonatos de calcio (<5 %) y con buen drenaje. Son recomendables los suelos con textura franco arenosa, por tener mejor filtración que los suelos arcillosos; ya que un buen drenaje ayuda en el control de las enfermedades fungosas de raíz y corona (MINAG 2008).

### **c. CLIMA**

La fresa es un cultivo que se adapta a diferentes condiciones de temperatura, pero prefiere climas templados con temperatura de 18 a 22 °C durante la fructificación y de 23 a 28 °C para el buen crecimiento vegetativo, sobre todo en los cultivares de día corto. Existen variedades que se adaptan a zonas cálidas y pueden desarrollarse sin que la planta tenga un periodo previo

de acumulación de horas frío, pero para lograr mejores rendimientos y precocidad, algunos cultivares exigen un periodo de frío por debajo de 7 °C. Debido a ello se constituye una práctica muy importante guardar plantas seleccionadas en cámara fría por 1 ó 2 meses después de terminar la campaña a temperatura de 0 a -2 °C, con el fin de acumular sustancias de reserva en la corona y el brotamiento sea más rápido con menos porcentaje de mortandad (MINAG 2008).

El fotoperiodo es la cantidad de horas de luz que tiene un día y es denominado “largo del día”, esta variable influye en el desarrollo y rendimiento del cultivo. En las variedades de fresa de día corto, la respuesta al fotoperiodo es modificada por la temperatura ambiental, es decir, si disminuye la temperatura se necesita mayor periodo de luz diaria para maximizar la floración. En los cultivares de día neutro, estos no responden al fotoperiodo, sólo requieren temperaturas adecuadas para inducir la floración (France *et al.* 2012).

Por otro lado, la presencia de vientos fuertes puede producir una reducción en el vigor de la planta. Esta reducción se puede generar debido a un roce ocasionado entre ellas. Estos vientos pueden generar también un daño en el cuajado de los frutos de fresa (France *et al.* 2012).

### **2.1.7 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE FRESA**

El cultivo de fresa, es susceptible al ataque de patógenos. Las infecciones fúngicas son las principales enfermedades que afectan al cultivo de fresa en el campo como en poscosecha. Algunas de ellas conocidas como: Antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum* spp. Manchas foliares, causada por *Mycosphaerella fragariae*; Pudrición de fruta, causada por el hongo *Gnomonia comari*; Oídio, causada por el hongo *Sphaerotheca macularis*; Marchitamiento, causado por el hongo *Fusarium oxysporum*; Pudrición de la corona, causada por *Phytophthora nicotianae* y la podredumbre gris, causada por el hongo *Botrytis cinerea* (Koike *et al.* 2016). Este último considerado como el principal patógeno infectando cualquier estado de la planta (Álvarez 2012).



## **2.2. EL MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.)**

### **2.2.1 ANTECEDENTES Y GENERALIDADES**

En el país el hongo *Botrytis cinerea* fue reportado por primera vez en 1942 atacando al cultivo de Yuca (García, citado por Eyzaguirre 1972). El moho gris causado por *Botrytis cinerea* es una de las enfermedades más destructivas durante el desarrollo del cultivo y en postcosecha (Zhang, citado por Cano 2013). Este patógeno ataca a cientos de plantas cultivadas, incluyendo frutales y hortalizas, además de malezas (Rebollar 2011). *Botrytis cinerea* Pers.: Fr [teleomorfo: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzell], infecta más de 200 especies vegetales distintas, ocasionando serias pérdidas, económicas antes y después de la recolección (Jarvis, citado por Benito *et al.* 2 000).

El patógeno puede atacar al cultivo en cualquier parte de la planta. Son numerosos los estudios relacionados a este hongo debido a la considerable incidencia del mismo y a las repercusiones económicas que tienen en cultivos de importancia tales como vid, tomate, fresa, ornamentales (Coley, citado por Benito *et al.* 2000). En el cultivo de fresa este patógeno ocasiona grandes pérdidas económicas cuyas estimaciones están alrededor del 30 % del total de la producción y entre 40 % a 50 % en condiciones de alta humedad. Incluso en postcosecha este patógeno es aun más agresivo, afectando al 95 % de los frutos 48 h después de cosechados (Matamoros, citado por Chaves y Wang 2004).

### **2.2.2 TAXONOMÍA**

De acuerdo con la clasificación, *Botrytis cinerea* Pers., es el nombre que recibe el estado conidial de esta especie, mientras que el estado sexual o estado teleomorfo, típico de los Ascomicetos, se ha denominado *Botryotinia fuckeliana* siendo su posición taxonómica la siguiente:

Reino: Fungi  
Phylum: Ascomycota  
Subphylum: Pezizomycotina  
Clase: Leotiomycetes  
Orden: Helotiales  
Familia: Sclerotiniaceae  
Género: Botryotinia  
Especie *Botryotinia fuckeliana*

En general, la mayoría de los taxónomos recomienda que el nombre científico dado sea del estado sexual preferentemente; por tanto sería *Botryotinia fuckeliana* la forma que debería de emplearse como nombre científico. Sin embargo, es el binomio latino *Botrytis cinerea* el empleado, debido a que se encuentra ampliamente reconocido por micólogos y fitopatólogos, ya que es el estado imperfecto más extendido en la naturaleza (Espinosa 2006).

### **2.2.3 MORFOLOGÍA**

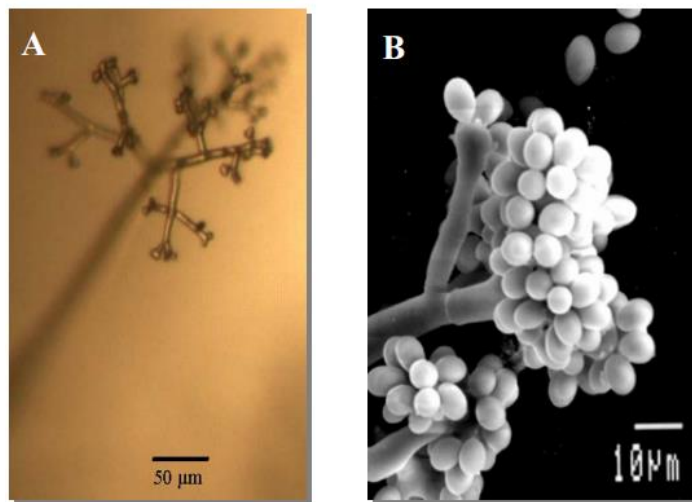
Los conidióforos o macroconidióforos se originan principalmente de la masa hifal, aunque también pueden hacerlo a partir de los esclerocios. Su estructura consta de un microfilamento más o menos recto, que se ramifica en la zona apical de forma alterna; las ramificaciones constan a su vez de ramificaciones secundarias. Las distintas ramificaciones poseen en su zona terminal, un engrosamiento o vesícula globosa y sobre la superficie de ésta, se disponen los conidios o macroconidios (Figura 1) (Holz, citado por Álvarez 2012).

Los conidios son las principales estructuras de dispersión y de resistencia del hongo, se consideran de corta duración en el campo y su supervivencia está determinada por la temperatura, humedad, actividad microbiana y la exposición a la luz. Los conidios son capaces

de sobrevivir sobre la superficie vegetal manteniendo su viabilidad y capacidad infectiva bajo condiciones adversas (Holz, citado por Álvarez 2012).

Las clamidosporas son células de aspecto hialino de alta variabilidad de forma y tamaño. Se consideran estructuras de resistencia bajo condiciones críticas. Se forman a partir de la transformación de algunas partes de micelio y liberadas por la desintegración de las hifas. Bajo condiciones de humedad y sin nutrientes, estas estructuras germinan dando lugar a microconidios que permanecerán en estado latente hasta que se tengan los nutrientes para germinar, originando hifas que penetren al huésped, esporulen y formen conidios nuevamente (Holz, citado por Álvarez 2012).

Los esclerocios son considerados las estructuras de mayor importancia involucradas en la supervivencia y reproducción del hongo. Pueden sobrevivir bajo condiciones ambientales adversas y producir estructuras llamadas apotecios, las cuales tienen una considerable capacidad de producción de conidios. La formación de estas estructuras está influenciada por varios factores como la temperatura, la luz, el pH y la composición del tejido sobre el cual se desarrollan. Dentro de los esclerocios se encuentran pigmentos melánicos y una reserva de nutrientes (Espinosa 2006; Holz, citado por Álvarez 2012).



**Figura 1:** Estructura del macroconidioforo de *B. cinerea*: a) Microscopio óptico (4x) b) Microscopio electrónico (Espinosa 2006).

#### **2.2.4 CICLO DE INFECCIÓN DE *Botrytis cinerea***

El ataque que causa *Botrytis cinerea* en el fruto de fresa también se conoce como el moho gris, el cual existe en todas partes del medio ambiente (Koike *et al.* 2016). Este patógeno también se encuentra presente generalmente en el campo dentro de un proceso que se repite a través de la producción, liberación y dispersión del inóculo. El ciclo de infección de *Botrytis cinerea* se inicia con la dispersión de las estructuras que permitan al hongo seguir desarrollándose. Estas estructuras se dispersan a través del aire, la lluvia o los insectos, hasta entrar en contacto con una superficie vegetal e iniciar su ciclo de infección (Figura 2) (Espinosa 2006).

##### **a. ADHESIÓN Y GERMINACIÓN**

Cuando las esporas caen en las flores de la fresa, pueden infectarlas si están expuestas a agua libre y temperaturas frescas (Koike *et al.* 2016). Estas esporas se dispersan por el viento y se depositan en las partes florales y frutos. Si la superficie de las flores y frutos es húmeda y las condiciones son favorables para la germinación de la spora (15 a 22 °C), el hongo puede penetrar y posteriormente ocasionar tizones en los pétalos e infectar las partes florales permaneciendo latente (sin mostrar síntomas) en frutos verdes. Una vez que la spora ha alcanzado la superficie del hospedante se inicia el ciclo de infección cuyas dos primeras fases consisten en la adhesión y germinación de las esporas (Rebollar 2011). La primera fase es la adhesión de las estructuras de propagación como los conidios. Ésta se lleva a cabo en dos etapas. En la primera, el conidio se hidrata para establecer interacciones hidrofóbicas y permitir su germinación mediada por diversos factores como la disponibilidad de la superficie, la fuente de carbono, los nutrientes y la producción de etileno por parte de la planta. La segunda etapa se presenta cuando el conidio ha germinado y se forma una matriz compuesta de lípidos, polisacáridos y melanina que le permite al hongo adherirse a la superficie al huésped. La segunda fase, germinación, comienza con la hinchazón de los conidios y formación del tubo germinativo para posteriormente formar el apresorio. (Espinosa 2006).

## **b. PENETRACION**

Esta fase de penetración comienza en el tejido vegetal mediante la participación de distintas actividades enzimáticas o mediante la participación de diversos procesos mecánicos, incluyendo la diferenciación de estructuras de penetración en algunos sistemas (Benito *et al.* 2000). La infección se puede iniciar a partir de tejidos dañados o que han sido infectados previamente por algún otro patógeno, mediante la penetración directa e incluso por aberturas naturales como los estomas. Es así que el apresorio o el tubo germinativo inicia la penetración. Sin embargo, *Botrytis cinerea* es capaz de producir sustancias que tienen la capacidad de degradar el material vegetal y facilitar la penetración. Estas son enzimas como la cutinasa la que destruye la cutina, la primera barrera de protección de la planta. La pectinasa es otra enzima que degrada la pectina de la pared celular y las lipasas, enzimas que hidrolizan esteres de ácidos insaturados de cadena larga que forman parte de la cutícula y la cera presente en este tejido (Espinosa 2006).

## **c. MUERTE DEL TEJIDO VEGETAL**

Cuando el hongo penetra el tejido vegetal da origen a una lesión primaria que facilita la invasión del tejido por la difusión de compuestos con actividad fitotóxica como toxinas, metabolitos secundarios tales como botridial, dihidrobotridial y bocinola originados por *B. cinerea*. Estos compuestos están relacionados con el desarrollo de manchas necróticas originadas en el hospedante. El ácido oxálico al estar presente dentro de la planta forma cristales de oxalato cálcico el cual actúa como quelante de iones de calcio y cobre. La eliminación del calcio de la pectina provoca que ésta absorba agua y se hinche causando una deformación. Otra forma de ocasionar la muerte celular del tejido está mediada por la producción de especies reactivas de oxígeno como el anión superóxido, radical hidroxilo y peróxido de hidrógeno (Espinosa 2006). Por tanto, el establecimiento del patógeno en la zona de penetración ocasiona la muerte de las células adyacentes al punto de penetración y da lugar a la formación de una lesión primaria como consecuencia de la expresión de los mecanismos de defensa de la planta (Benito *et al.* 2000).

#### **d. FASE DE LATENCIA**

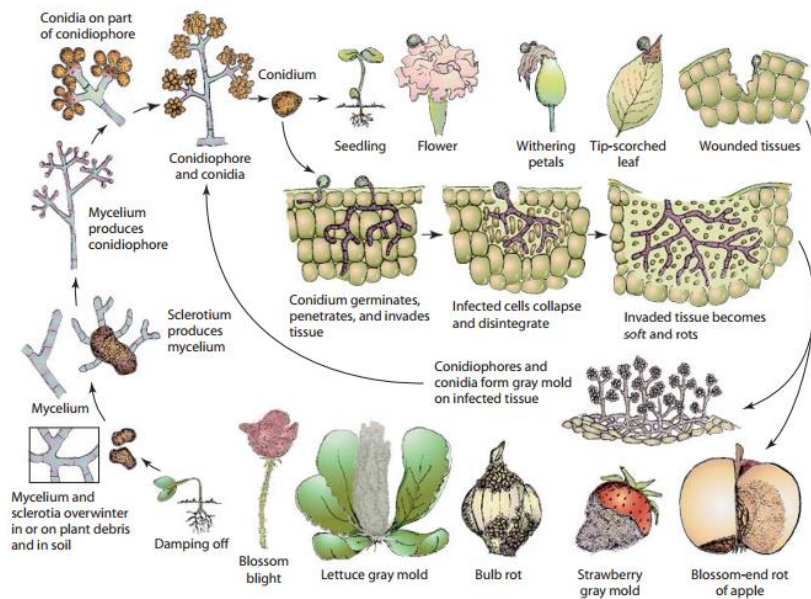
Una vez ocurrida la penetración y originándose la lesión primaria, por efecto del mecanismo de defensa de la planta, en muchos casos se inicia la fase de latencia durante el cual la planta parece controlar al patógeno que permanece localizado en la área de necrosis correspondientes a las lesiones primarias (Benito *et al.* 2000). Durante esta fase, las condiciones son favorables para el hongo, por lo que éste permanece en un estado de latencia (Espinosa 2006; Koike *et al.* 2016). Las infecciones latentes entran nuevamente más tarde en actividad en la fruta ó en cualquier momento antes o después de la cosecha cuando el azúcar aumenta y las condiciones se vuelven favorables para el desarrollo de la enfermedad (Koike *et al.* 2016). Este periodo se describe en un gran número de frutos aunque se presenta con mayor frecuencia en fresa, frambuesa y vid (Espinosa 2006).

#### **e. COLONIZACIÓN Y MACERACIÓN**

Transcurrido un tiempo, en algunas lesiones primarias el patógeno es capaz de vencer las barreras defensivas de la planta (Benito *et al.* 2000). Esto se da cuando las condiciones son nuevamente favorables para el hongo y ha logrado invadir intracelularmente los tejidos de la planta. Por lo tanto, la infección se establece segregando de esta manera una serie de enzimas degradativas obteniendo nutrientes para su crecimiento a partir del tejido vegetal que se encuentra a su alrededor (Espinosa 2006). Este patógeno inicia su diseminación en el tejido vegetal circundante determinando la colonización y la maceración del tejido infectado en un breve periodo de tiempo. Sobre el tejido infectado el patógeno produce una nueva generación de esporas que pueden iniciar un nuevo ciclo de infección (Benito *et al.* 2000).

## f. ESPORULACION Y DISPERSION

La putrefacción del tejido vegetal se presenta una vez establecida la infección, de manera que las condiciones permiten la formación de conidios y conidióforos sobre la superficie del cultivo dando lugar a la coloración característica de la enfermedad. Una vez que el hongo ha esporulado la dispersión de los conidios inicia nuevamente el ciclo en otra superficie vegetal (Espinosa 2006). Aunque los frutos verdes son poco susceptibles a la infección, la falta de síntomas en ellos no indica que no hayan sido infectados durante la floración. Estas infecciones se van a manifestar después de la cosecha a manera de masas de esporas de color gris que cubren los frutos. En condiciones de campo pocas veces se observa la esporulación típica de este hongo en frutos, como ocurre en otras frutillas. Sólo cuando se presentan condiciones de alta humedad relativa por periodos largos se manifiesta la enfermedad, de lo contrario sólo se observarán frutos aislados con esporulación grisácea en frutos sobre-maduros que no se cosecharon (Rebollar 2011). Las esporas de *Botrytis cinerea* pueden ser producidas sobre cualquier material vegetal y transportadas a grandes distancias por corrientes de aire. (Jarvis, citado por Benito *et al.* 2 000). Millones de esporas se producen en cada fruta y pueden ser arrastradas por el viento, incluso hasta por una brisa muy leve (Koike *et al.* 2016).



**Figura 2:** Ciclo Biológico de *Botrytis cinerea*. (Agrios 2005)

### **2.2.5 SINTOMAS Y SIGNOS DE LA ENFERMEDAD EN LA PLANTA**

Dentro de las partes de la fresa, las flores y los frutos son muy susceptibles al ataque de este hongo, mostrando en la mayoría de los casos una lesión de color café. En el caso de la flor, una vez que el hongo genera la infección en este órgano, avanza rápidamente hacia los pedicelos. Posterior a ello, aparecen otras estructuras debajo del cáliz (estrella) como los conidióforos en forma de tallos diminutos con racimos de esporas en las puntas. Debido a estos procesos el tamaño de la lesión aumenta rápidamente (Koike *et al.* 2016). Estas lesiones generadas por el patógeno empiezan a echar esporas un día después de que reanudan su actividad (Koike *et al.* 2016). Estas lesiones son de consistencia suave y se expande hasta cubrir todo el fruto (Rebollar 2011).

Finalmente, los frutos se cubren de un polvillo gris y se momifican. Aunque es posible observar frutos con los síntomas típicos de la enfermedad, especialmente los sobremaduros, la manifestación más clara de la enfermedad se presenta en postcosecha aunque ocasionalmente en condiciones de alta humedad es posible observar síntomas y esporulación del hongo en campo (Rebollar 2011).

Las frutas verdes tanto como las rojas son susceptibles, pero las frutas maduras se pudren más rápidamente. Esto debido a que las frutas verdes tienden a ser más resistentes que las frutas rojas ya que estas últimas presentan más azúcar en su composición. Las frutas infectadas mantienen su forma original y producen una capa velluda de color café grisáceo de micelio y esporas. Al principio, las partes podridas están blandas y pulposas, poniéndolas correosas y secas por falta de bastante humedad. También puede ocurrir una infección directa de la fruta si las frutas quedan expuestas al agua libre. Estas infecciones se desarrollan de la misma manera que en las frutas cuyas flores estaban infectadas, pero difieren en que pueden aparecer múltiples lesiones iniciales en cualquier parte de la superficie de la fruta (Koike *et al.* 2016).



### **2.3. CONTROL**

El control de *Botrytis cinerea* no resulta sencillo por diversas razones: i) es capaz de atacar a cultivos en cualquier estado de desarrollo, incluida la post-cosecha, ii) infecta cualquier órgano vegetal, iii) es hábil para crecer a temperaturas de almacenamiento muy bajas y iv) es genética y morfológicamente heterogéneo, lo que posibilita un crecimiento y desarrollo en diferentes condiciones del cultivo. Aunque existan diversos tipos de control que cumplen un papel importante en mitigar el desarrollo de este patógeno, tradicionalmente la práctica más usada para el control de esta enfermedad fúngica ha sido la utilización de fungicidas químicos (Espinosa 2006).

#### **2.3.1 CONTROL CULTURAL**

Las prácticas del cultivo van encaminadas a reducir el nivel de inóculo y crear condiciones ambientales que sean los menos favorables a la infección. Hoy en día, las prácticas seguidas son; la desinfección de las semillas, la eliminación de restos de cultivos infectados, la rotación de cultivos, el control de las condiciones para reducir la cantidad de inóculo y la dispersión del mismo (control de los niveles de en suelo, aireación, etc.), el control de riego en invernadero, etc. (Espinosa 2006).

#### **2.3.2 CONTROL BIOLÓGICO**

Este control consiste en el uso de microorganismos que suelen colonizar las heridas de los tejidos vegetales utilizando todos los nutrientes disponibles, lo que dificulta la germinación de las esporas de otros organismos patógenos. Tiene como ventaja frente a los métodos químicos de control su menor costo económico sin daño al medio ambiente. Entre estos agentes de biocontrol destacan bacterias, nematodos y levaduras, así como diversos tipos de hongos. Entre ellos; *Trichoderma* spp. otros hongos estudiados son *Chaetomiium globosum*, *Cladosporium herbarium*, *Alternaria alternata*, *Ulocladium atrum* y especies de *Gliocladium*, *Penicillium*, *Pythium* y *Olpidium*, entre otros (Espinosa 2006).

Entre las bacterias estudiadas se encuentran; *Pseudomonas cepacia*, otras bacterias estudiadas han sido *Streptomyces*, *Xhatomonas maltphilia*, *Bacillus pumilus* y especies de *Lactobacillus*. Finalmente, en relación a levaduras existen datos de control por parte de *Pichia guilliermondii*, *Rhodoturala glutinis* y *Cryptococcus albidus* (Espinosa 2006).

A pesar de los numerosos resultados positivos, la aplicación de agentes biológicos no es todavía una estrategia mayoritaria en el control de la podredumbre gris. Sólo en combinación con otros métodos se ha conseguido un control de la infección en un amplio rango de cultivos (Espinosa 2006).

### **2.3.3 CONTROL QUÍMICO**

El control químico depende principalmente de la disponibilidad y validez de los productos fitosanitarios. La utilización de fungicidas es cada vez menos recomendable y más restringida debido a los problemas de contaminación ambiental que de su aplicación se derivan, estando sujeta su utilización a restricciones tales como el periodo de espera entre la última aplicación y la cosecha, problemas de residuos, etc. Por otra parte, la gran adaptabilidad de las cepas del hongo a los botricidas comerciales ha conllevado a la aparición de cepas de *B. cinerea* resistentes, lo que ha hecho necesario un cambio continuado de fungicidas y un incremento considerado de las dosis, con el consiguiente riesgo de persistencia de estos productos en el suelo (Espinosa 2006).

### **2.3.4 CONTROL INTEGRADO**

Desde hace unos años se viene poniendo en práctica el uso de diversas estrategias complementarias para la prevención del desarrollo de las plagas dentro del campo; entre ellas, físicas, mecánicas, biológicas, químicas, etc. Lo que se conoce como un manejo o control integrado. En la actualidad, una de las prácticas reales que se está llevando a cabo en el campo es la aplicación conjunta de fungicidas químicos y biológicos. Así como, la aplicación de diversas prácticas en los cultivos, como podrían ser la rotación de cultivos, medidas higiénicas

y baja densidad de plantas. Para el control de *B. cinerea* en diferentes cultivos (uvas, fresas, tomates, pepinos y garbanzos) se ha ensayado la combinación *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* con diferentes fungicidas obteniendo mejores resultados que los logrados con la aplicación de un único fungicida (Espinosa 2006).

Una de las ventajas del empleo del control integrado es que permite disminuir sensiblemente el uso de fungicidas químicos, logrando reducir las dosis y el número de tratamientos (Espinosa 2006).

## **2.4. FUNGICIDAS**

### **2.4.1 DEFINICIÓN**

Los fungicidas son sustancias o agentes que matan o evitan el desarrollo de hongos. Para cumplir con esta definición, deben ser de baja fitotoxicidad, fungitoxicos por si mismos o tener la capacidad de serlo dentro de la espora fungosa antes de que ésta penetre a la planta; tener la capacidad de penetrar en la espora y alcanzar el sitio principal de acción y adherirse firmemente a las plantas y resistir así los efectos del clima (Alpuche, citado por Barcenás 2005).

### **2.4.2 ACTIVIDAD FÚNGICA**

Al llegar al sitio crítico, el fungicida ejerce su actividad tóxica sobre el hongo por mecanismos:

- a) Químicos, a través de reacciones con enzimas vitales o por precipitación de proteínas que provocan, principalmente, la muerte de la célula fungosa y
- b) Físicos, que actúan por medio de la dilución de la biofase para inhibir los procesos celulares vitales del hongo (IPCS, citado por Barcenás 2005).

### **2.4.3 CLASIFICACIÓN**

Con base en el periodo de aplicación, a la infección que causan los hongos y a la movilidad del Producto en los tejidos de la planta, los fungicidas se clasifican en tres grupos:

- a) De Protección, que evitan infecciones probables en el sitio de aplicación.
- b) De Erradicación, que actúan contra una fungosis ya establecida en el sitio de aplicación.
- c) Sistémico, que evitan el desarrollo de enfermedades fúngicas en regiones de la planta, lejanas al sitio de aplicación (Alpuche, citado por Barcenás 2005).

### **2.4.4 FUNGICIDAS INORGÁNICOS**

Los fungicidas inorgánicos tienen una larga historia en la lucha contra los hongos que afectan a los cultivos de interés económico. Debido a su modo de acción, muchos siguen siendo útiles. Estos fungicidas empleados desde el siglo pasado no han sido totalmente desplazados por productos más modernos. Aunque, estos últimos tienen cada vez mayor importancia en el mercado mundial (Alpuche, citado por Barcenás 2005).

### **2.4.5 FUNGICIDAS ORGANOMETÁLICOS**

La toxicidad de los metales para los hongos se ha relacionado con su posición en la Tabla Periódica de los Elementos. Dentro de un grupo dado, la toxicidad del metal hacia los hongos aumenta con la masa atómica. La toxicidad relativa de varios cationes metálicos para los hongos tiene el orden: Ag>Hg>Cu>Cd>Cr>Ni>Pb>Co>Zn>Fe>Ca. Aunque el catión metálico más tóxico para los hongos es la plata, los compuestos organomercuriales son los que más se han usado como fungicidas (Barcenás 2005).

## **2.4.6 FUNGICIDAS ORGÁNICOS**

Los compuestos orgánicos ocupan un lugar de gran importancia entre los fungicidas actuales, su uso se ha incrementado notablemente en los últimos años tanto en la agricultura, como en la industria. Pertenecen a una extensa variedad de grupos químicos. Los más importantes son: ditiocarbamatos, derivados fenólicos, sulfanamidas, benzimidazoles, tiofanatos, oxatilinas y pirimidinas (Alpuche, citado por Barcenás 2005).

## **2.5. DESCRIPCIÓN DE LOS FUNGICIDAS USADOS EN EL ENSAYO**

### **2.5.1 TRIFLOXYSTROBIN (FLINT 50 WG)**

#### **a. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

Es un fungicida con un ingrediente activo de la familia de las strobilurinas. Es una herramienta para el manejo de resistencia a triazoles en Vid y frutales. Posee amplio espectro con característica mesostémica, el cual le confiere una alta adherencia a la superficie de la planta y acción translaminar, traduciendo en un alto poder preventivo y largo poder residual.

#### **b. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES**

Formulación: Gránulos dispersables en agua (WG).

Modo de acción: Fungicida de acción preventiva con efecto mesostémico.

Mecanismo de acción: Inhibe la respiración celular de los hongos.

Toxicidad: Ligeramente Peligroso

Nombre del Grupo: Strobilurinas

Grupo Químico: Ominoacetatos

(Bayer 2016; FRAC 2016)

## **2.5.2 FLUOPYRAM + PIRIMETANIL (LUNA TRANQUILITY 500 SC)**

### **a. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

Luna Tranquility es un nuevo fungicida foliar formado por dos ingredientes activos complementarios: Fluopyram y Pirimetanil. El ingrediente activo Fluopyram es un inhibidor del Succinato deshidrogenasa, actuando a nivel de la cadena respiratoria del patógeno; mientras que Pirimetanil interviene en el metabolismo inhibiendo la secreción de enzimas del hongo.

### **b. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES**

Formulación: Suspensión concentrada (SC)

Modo de acción: Fungicida preventivo, curativo y erradicativo.

Mecanismo de acción: Inhibidor del Succinato deshidrogenasa, Inhibidor de la biosíntesis de Metionina

Toxicidad: Ligeramente Peligroso.

Nombre del Grupo: Inhibidores del Succinato Deshidrogenasa (Fluopyram)

Fungicidas AP – Anilo Pyrimidinas (Pirimetanil)

Grupo Químico: Pyridinyl ethyl benzamidas (Fluopyram)

Anilo Pyrimidinas (Pirimetanil)

(Bayer 2016; FRAC 2016)

## **2.5.3 PIRIMETANIL (SCALA 40 SC)**

### **a. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

Fungicida preventivo y curativo para el control de Botrytis en diversos cultivos como; tomate, fresa, ornamentales, cítricos, ajo y vid.

## **b. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES**

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Modo de acción: Fungicida preventivo y curativo, con acción sistémica ascendente y efecto de penetración.

Mecanismo de acción: Inhibe la secreción de enzimas del hongo que son necesarias para la infección.

Toxicidad: Ligeramente Peligroso.

Nombre del Grupo: Fungicidas AP – Anilo Pyrimidinas

Grupo Químico: Anilo Pyrimidinas

(Bayer 2016; FRAC 2016)

### **2.5.4 FENHEXAMID (TELDOR SC)**

#### **a. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

Fungicida foliar formado por el ingrediente activo Fenhexamid, el cual inhibe el crecimiento del tubo germinativo. Impidiendo la penetración del hongo en los tejidos de la planta, ocasionando finalmente su muerte.

#### **b. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES**

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Modo de acción: Inhibe el crecimiento del tubo germinativo.

Mecanismo de Acción: Impide la penetración del hongo en los tejidos de la planta, ocasionando su muerte.

Toxicidad: Ligeramente Peligroso.

Nombre del Grupo: Inhibidores de la síntesis del esterol (SBI): Clase III

Grupo Químico: Hidroxyanilida.

(Bayer 2016; FRAC 2016)

## **2.5.5 CARBENDAZIM (FORDAZIM 5 FW)**

### **a. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

El carbendazim es un fungicida sistémico, cuyo mecanismo de acción se da al afectar la reproducción celular (mitosis) e inhibir la formación de la tubulina (proteína) que es indispensable para la síntesis de los microtúbulos cromosómicos. Tiene amplio espectro de acción principalmente dentro de ascomicetos y deuteromicetos (La Torre 1989).

### **b. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES**

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Modo de acción: Actúa inhibiendo la síntesis de la beta tubulina durante la mitosis, proteína necesaria para el desarrollo del tubo germinativo y el desarrollo del micelio.

Mecanismo de acción: Es un fungicida sistémico de acción preventiva y curativa. Es absorbido por las raíces y partes verdes de la planta tiene translocación acropétala.

Toxicidad: Ligeramente Peligroso.

Nombre del Grupo: Fungicidas MBC – (Methyl Benzimidazole Carbamates)

Grupo Químico: Benzimidazoles.

(PLM 2015; FRAC 2016)

## **2.5.6 BACILLUS SUBTILIS CEPA QST713 (SERENADE ASO)**

### **a. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

Es un fungicida efectivo con varios modos de acción para el control de enfermedades sin el riesgo de generar resistencia. La actividad de Serenade se basa en sus modos de acción y su bioquímica única y patentada – lipopéptidos antihongos, subproductos antibacterianos y esporas de la cepa QST713.



## **b. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES**

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Modo de acción: Fungicida biológico con acción antimicrobial común.

Mecanismo de Acción: Actúa creando una zona de inhibición en la hoja, previniendo la instalación del patógeno, destruyendo su tubo germinativo y micelio.

Toxicidad: Ligeramente toxico.

Nombre del Grupo: Microbial (*Bacillus* spp.).

Grupo Químico: *Bacillus* spp y lipopéptidos fungicidas producidos

(Bayer 2016; FRAC 2016)

### **2.5.7 BACILLUS PUMILUS CEPA QST2808 (SONATA ASO)**

#### **a. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

Biofungicida preventivo con acción multisitio. El amino azúcar presente en la fermentación inhibe la síntesis de la pared celular en hongos y bacterias que conduce a la muerte de la célula del patógeno. El amino azúcar es transportado dentro de la célula y es fosforilado. El Nuevo compuesto inhibe la enzima glucosamino-6-fosfato sintetasa, la que se encarga de formar nuevas paredes celulares.

#### **b. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES**

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Modo de acción: Destruye la pared celular de los patógenos, forma una barrera física bloqueando el acceso del patógeno a la superficie de la planta y estimula a la planta a que forme sus propios sistemas de defensa.

Mecanismo de acción: Actúa creando una zona de inhibición en la hoja, previniendo la instalación del patógeno.

Toxicidad: Ligeramente peligroso.

Grupo Químico: Microbial (no tiene uno específico).

(PLM 2015)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se desarrolló en dos fases. La primera, fase de laboratorio, consistió en tres ensayos *in vitro*. La segunda fase o fase de Campo, se realizó en un campo comercial evaluando diversos parámetros en las cosechas y la incidencia del patógeno en las flores.

#### **3.1 FASE I LABORATORIO**

##### **3.1.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La fase de laboratorio se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio del Departamento de Fitopatología en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), cuya ubicación geográfica es la siguiente:

|           |   |              |
|-----------|---|--------------|
| Latitud   | : | 12° 15'S     |
| Longitud  | : | 76° 57' O    |
| Altitud   | : | 243 m.s.n.m. |
| Región    | : | Lima         |
| Provincia | : | Lima         |
| Distrito  | : | La Molina    |

##### **3.1.2 AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN DE *BOTRYTIS CINEREA***

###### **a. RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL**

Se recolectaron frutos de Fresa cv. Aromas afectados con síntomas y signos de *Botrytis cinerea* encontrados en el campo experimental de Aucallama. Posteriormente, estos fueron llevados al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria la Molina para su respectivo aislamiento.

## **b. AISLAMIENTO**

Con una pequeña aguja de una jeringa hipodérmica estéril se extrajo una pequeña porción de hifas de la parte infectada del fruto para ser sembradas en placas Petri, el cual tenía como medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar) previamente esterilizadas. Las siembras se incubaron a 25 °C por cuatro días para permitir el crecimiento del hongo. Posteriormente, cuando el patógeno llegó a alcanzar un crecimiento mayor al 50 % dentro del medio de cultivo, se procedió a realizar el reconocimiento y confirmación de la colonia del micelio en crecimiento, llevándolas a observar al microscopio.

## **c. PURIFICACIÓN**

Finalmente, se efectuaron repiques hasta obtener el cultivo puro. Este aislamiento fue entubado para luego almacenarlo en condiciones de bajas temperaturas (8.5 °C). Estas condiciones permitieron el mantenimiento del hongo.

### **3.1.3 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LA INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL *BOTRYTIS CINEREA***

Una vez realizado el aislamiento y purificación de *Botrytis cinerea* se procedió a realizar la prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica del alimento envenenado. Para realizar este estudio se procedió a preparar el medio de cultivo PDA el cual fue vertido en 8 Erlenmeyers a la misma cantidad (175 ml) y posteriormente esterilizados en el autoclave.

Los fungicidas en forma líquida fueron medidos a través de una jeringa de 1 ml de capacidad de acuerdo a las dosis descritas para los tratamientos (Cuadro 1), tomando como referencia la cantidad de medio PDA preparado en el Erlenmeyer. Los fungicidas sólidos fueron pesados por una balanza analítica digital. Los fungicidas con dosis por ha fueron medidos de acuerdo a la cantidad de agua máxima utilizada en el cultivo de fresa para realizar una aplicación.

Se emplearon ocho tratamientos evaluando siete fungicidas y un control. Estos fungicidas fueron vertidos momentos antes del plaqueo, cuando el medio de cultivo se encontró a una temperatura adecuada (45°C aprox.). Una vez realizado este procedimiento, se esperó a que el medio de cultivo se solidifique. Cada tratamiento estaba conformado por cuatro placas.

Una vez que el medio de cultivo quedara solidificado, se procedió a realizar la siembra del inóculo de *Botrytis cinerea* purificado. Con un sacabocado de 0.6 cm de diámetro se procedió a sacar un pedazo de micelio de la zona de activo crecimiento. Posteriormente, estas fueron sembradas en la zona central de cada placa. Con respecto al tratamiento testigo se realizó el mismo procedimiento con la única diferencia que el medio PDA no contenía ningún fungicida. Estas placas sembradas fueron colocadas en la incubadora a una temperatura (25 °C +/- 2 °C). Se utilizaron un total de 32 placas para el ensayo descrito.

Finalmente, el crecimiento micelial fue medido cada 24 h tomando la distancia del diámetro del crecimiento del hongo sin tener en cuenta la distancia del disco de micelio colocado como inóculo. Esta evaluación se realizó hasta que el testigo absoluto cubriera totalmente la superficie del medio.

**Cuadro 1:** Fungicidas químicos y biológicos utilizados en el ensayo mediante el método de medio envenenado.

| Tratamiento | Código | Nombre Comercial        | Ingrediente Activo                   | Dosis     | Dosis Comercial |
|-------------|--------|-------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------------|
| 1           | TE     | Testigo                 | -                                    | -         | -               |
| 2           | FL     | Flint 50 WG             | Trifloxystrobin                      | 0.625 g/l | 125 ml/cil      |
| 3           | LT     | Luna Tranquility 500 SC | Pirimetanol + Fluopyram              | 1 ml/l    | 200 ml/cil      |
| 4           | SC     | Scala 40 SC             | Pirimetanol                          | 1 ml/l    | 200 ml/cil      |
| 5           | TE     | Teldor SC               | Fenhexamid                           | 1.35 ml/l | 0.75 l/ha       |
| 6           | SE     | Serenade ASO            | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 7.5 ml/l  | 1.5 l/cil       |
| 7           | SO     | Sonata ASO              | <i>Bacillus pumilus</i> Cepa QST2808 | 7.5 ml/l  | 1.5 l/cil       |
| 8           | FZ     | Fordazim 5 FW           | Carbendazim                          | 1.25 ml/l | 250 ml/cil      |

### **3.1.4 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS EN LA GERMINACIÓN DE CONIDIOS**

Para medir el efecto de cada fungicida sobre la capacidad germinativa de *Botrytis cinerea* planteados en la investigación se implementaron dos métodos: evaluación de la germinación en agua destilada y en medio PDA. Se realizaron 8 tratamientos en ambos procedimientos (Cuadro 2).

#### **a. EVALUACIÓN EN AGUA DESTILADA**

Se utilizó una placa purificada del hongo de 3 días de esporulado. A esta placa se agregó 10 ml de agua destilada y una pequeña gota de Tween 80 al 0.1 %. Posteriormente, el micelio que se encontraba en la superficie se frotó con una varilla de vidrio (Triángulo de Drigalski) para la liberación de los conidios. La suspensión obtenida se filtró mediante una gasa estéril con varios dobleces para separar las hifas y fragmentos de micelio que se encontraban en el cultivo después de removerlo.

Se sacó una pequeña fracción de la solución, y para determinar la concentración de conidios de la suspensión se usó la cámara de Neubauer. A esta concentración obtenida se realizó la dilución correspondiente para obtener una concentración de  $1 \times 10^6$  conidios/ml. Se colocó una gota de la concentración obtenida (0.2 ml) en un portaobjeto por medio de jeringas hipodérmicas para cada tratamiento. Posteriormente, se colocó encima una gota de la solución del tratamiento con el fungicida a la dosis estudiada, estas fueron preparadas previamente en Beakers de 200 ml de capacidad. Se realizaron 4 repeticiones por tratamiento. Estos portaobjetos permanecieron en una cámara húmeda para evitar la evaporación de las gotas. La primera evaluación se realizó a las 4 horas después de la instalación y se evaluó mediante el conteo de 100 conidios germinadas presentes en el campo visual de microscopio para obtener el porcentaje de germinación. La germinación se definió cuando el tubo germinativo alcanzó la mitad de la longitud del conidio (Jackson *et al*, citado por Olán y Cortez 2003). Las evaluaciones se realizaron cada 4 Horas por 24 Horas tomando la última evaluación para

realizar las comparaciones El porcentaje de germinación final se determinó a las 24 h por medio de un microscopio compuesto con un aumento de 400X. Se contaron 100 conidios por cara repetición.

#### **b. EVALUACIÓN EN MEDIO PDA ENVENENADO**

Se extrajo una solución de conidios de una placa purificada de *Botrytis cinerea* con 3 días de esporulado, el cual fue obtenido mediante el mismo procedimiento descrito anteriormente. Esta solución cuya concentración fue determinada mediante la cámara de Neubauer fue llevada mediante diluciones a una concentración de 125 conidios/ml. Posteriormente se esparcieron 2 ml de la solución obtenida con la ayuda de una espátula de Drigalski en las placas de Petri de 9 cm de diámetro con medio PDA. Se realizaron 4 repeticiones por tratamiento, estas placas permanecieron en la incubadora a una temperatura (25 °C +/- 2 °C). Se utilizaron un total de 32 placas para el ensayo descrito según los tratamientos descritos (Cuadro 2). Finalmente, estas fueron evaluadas mediante el conteo de UFC del patógeno en estudio a las 24 h después de sembrado los conidios.

**Cuadro 2:** Prueba *in vitro* de fungicidas químicos y biológicos utilizados en el ensayo de germinación de conidios en medio agua.

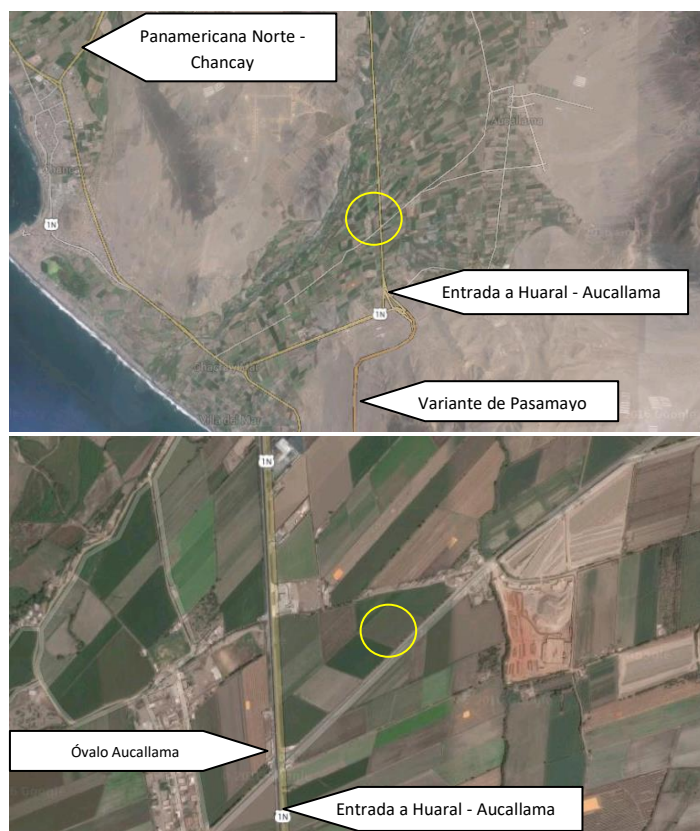
| <b>Tratamiento</b> | <b>Código</b> | <b>Ingrediente Activo</b>            | <b>Dosis</b> |
|--------------------|---------------|--------------------------------------|--------------|
| 1                  | TE            | -                                    | -            |
| 2                  | FL            | Trifloxystrobin                      | 0.625 g/l    |
| 3                  | LT            | Pirimetanil + Fluopyram              | 1 ml/l       |
| 4                  | SC            | Pirimetanil                          | 1 ml/l       |
| 5                  | TE            | Fenhexamid                           | 1.35 ml/l    |
| 6                  | SE            | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 7.5 ml/l     |
| 7                  | SO            | <i>Bacillus pumilus</i> Cepa QST2808 | 7.5 ml/l     |
| 8                  | FZ            | Carbendazim                          | 1.25 ml/l    |

## 3.2 FASE CAMPO.

### 3.2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

La Fase de campo se realizó en el departamento de Lima, Provincia de Huaral distrito de Aucallama, en la parcela del Agricultor William Aguirre sobre un cultivo ya instalado de Fresa cv. Aromas cuya ubicación geográfica se detalla a continuación (Figura 3).

Latitud : -11.5830043 S  
Longitud : -77.2005638 O  
Altitud : 91 m.s.n.m.  
Región : Lima  
Provincia : Huaral  
Distrito : Aucallama



**Figura 3:** Arriba: Imagen panorámica (Entrada al valle de Huaral), Abajo. Ubicación de la parcela en el distrito de Aucallama, Provincia de Huaral (Fuente: Google Earth).

### **3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**

El ensayo en campo se realizó en plantas de Fresa cv. Aromas con aproximadamente dos meses y medio de trasplantadas. El estado fenológico del cultivo al iniciarse la instalación fue en inicio de floración. Así también, el campo no presentaba ninguna aplicación de algún fungicida durante la campaña. Por último, el campo elegido contaba con un historial de ataques de la enfermedad en campañas anteriores y debido a la alta humedad relativa en la zona presentaba condiciones necesarias para el desarrollo del patógeno en estudio.

La siembra de los estolones de Fresa cv. Aromas fue realizada el 6 de junio. Ésta se realizó mediante los siguientes distanciamiento; 30 cm entre planta (conformando dos hileras por surco cuyo distanciamiento era de 20 cm) y 0.9 m para el distanciamiento entre surco.

### **3.2.3 TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL EXPERIMENTO.**

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 7 fungicidas. Siendo 5 de origen químico y 2 de origen biológico, cuyas características, dosis empleadas y frecuencia de aplicación se detallan en el Cuadro 3.

Se realizó una aspersión foliar cada 2 semanas para los fungicidas químicos y una aspersión foliar semanal en el caso de los fungicidas biológicos con una mochila Jacto Bayer de 20 l. de capacidad. Cada tratamiento fue aplicado con su respectiva dosis comercial. La aplicación del fungicida fue realizado por el investigador con la finalidad de realizar una aplicación correcta y uniforme.



**Cuadro 3:** Descripción de los tratamientos planteados para el control de *Botrytis cinerea* en condiciones de campo.

| Tratamiento | Código | Nombre Comercial              | Ingrediente Activo                      | Dosis        | Dosis/ha       | Formulación               | Frecuencia de Aplicación |
|-------------|--------|-------------------------------|---|--------------|----------------|---------------------------|--------------------------|
| 1           | Te     | Testigo                       | -                                       | -            | -              | -                         | -                        |
| 2           | Fl     | Flint 50 WG                   | Trifloxystrobin                         | 0.062<br>5 % | 343.75<br>g/ha | Granulo<br>Dispersable    | Cada 2<br>semanas        |
| 3           | LT     | Luna<br>Tranquility 500<br>SC | Pirimetaniil +<br>Fluopyram             | 0.1 %        | 550<br>ml/ha   | Suspensión<br>Concentrada | Cada 2<br>semanas        |
| 4           | Sc     | Scala 40 SC                   | Pirimetaniil                            | 0.1 %        | 550<br>ml/ha   | Suspensión<br>Concentrada | Cada 2<br>semanas        |
| 5           | TE     | Teldor SC                     | Fenhexamid                              | 0.75<br>l/ha | 0.75<br>l/ha   | Suspensión<br>Concentrada | Cada 2<br>semanas        |
| 6           | Se     | Serenade ASO                  | <i>Bacillus subtilis</i><br>Cepa QST713 | 0.75<br>%    | 4.125<br>l/ha  | Suspensión<br>Concentrada | Semanalmente             |
| 7           | So     | Sonata ASO                    | <i>Bacillus pumilus</i><br>Cepa QST2808 | 0.75<br>%    | 4.125<br>l/ha  | Suspensión<br>Concentrada | Semanalmente             |
| 8           | Fz     | Fordazim 5 FW                 | Carbendazim                             | 0.125<br>%   | 687<br>ml/ha   | Suspensión<br>Concentrada | Cada 2<br>semanas        |

(\*)Todos los tratamientos fueron mezclados con Kinectic (coadyuvante) a concentración de 0.0125 %.

Gasto agua: 550 l/ha

### 3.2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue Diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA) con 4 Bloques y 8 tratamientos (Figura 4). Para poder realizar el análisis estadístico se planteó el respectivo diseño estadístico (Cuadro 4). Finalmente, Se realizaron comparaciones de medias Tukey a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05. El análisis de Varianza y las pruebas de medias se realizaron utilizando el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, versión 9.1.3 USA).

- a) **Población:** Conformada por todas las plantas de fresa dentro del campo experimental.
- b) **Muestra:** Conformada por cada unidad experimental, tomadas para evaluar los parámetros establecidos.

**Cuadro 4:** Diseño estadístico del campo experimental para el control de *Botrytis cinerea* en condiciones de campo.

| <b>Fuente de Variación</b> | <b>Grado de Libertad</b> |
|----------------------------|--------------------------|
| Bloque (B)                 | 3                        |
| Tratamiento (T)            | 7                        |
| Error                      | 21                       |
| TOTAL                      | 31                       |

**Donde:**

| <b>Fuente de Variación</b> | <b>Grados de Libertad</b> |
|----------------------------|---------------------------|
| Bloques (B)                | (B-1) = 3                 |
| Tratamientos (T)           | (T-1) = 7                 |
| Error (E)                  | (T-1) (R-1) = 21          |
| <b>TOTAL</b>               | <b>T + B + E = 31</b>     |

**a) Modelo Aditivo Lineal**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}.$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r$  (bloques o repeticiones)

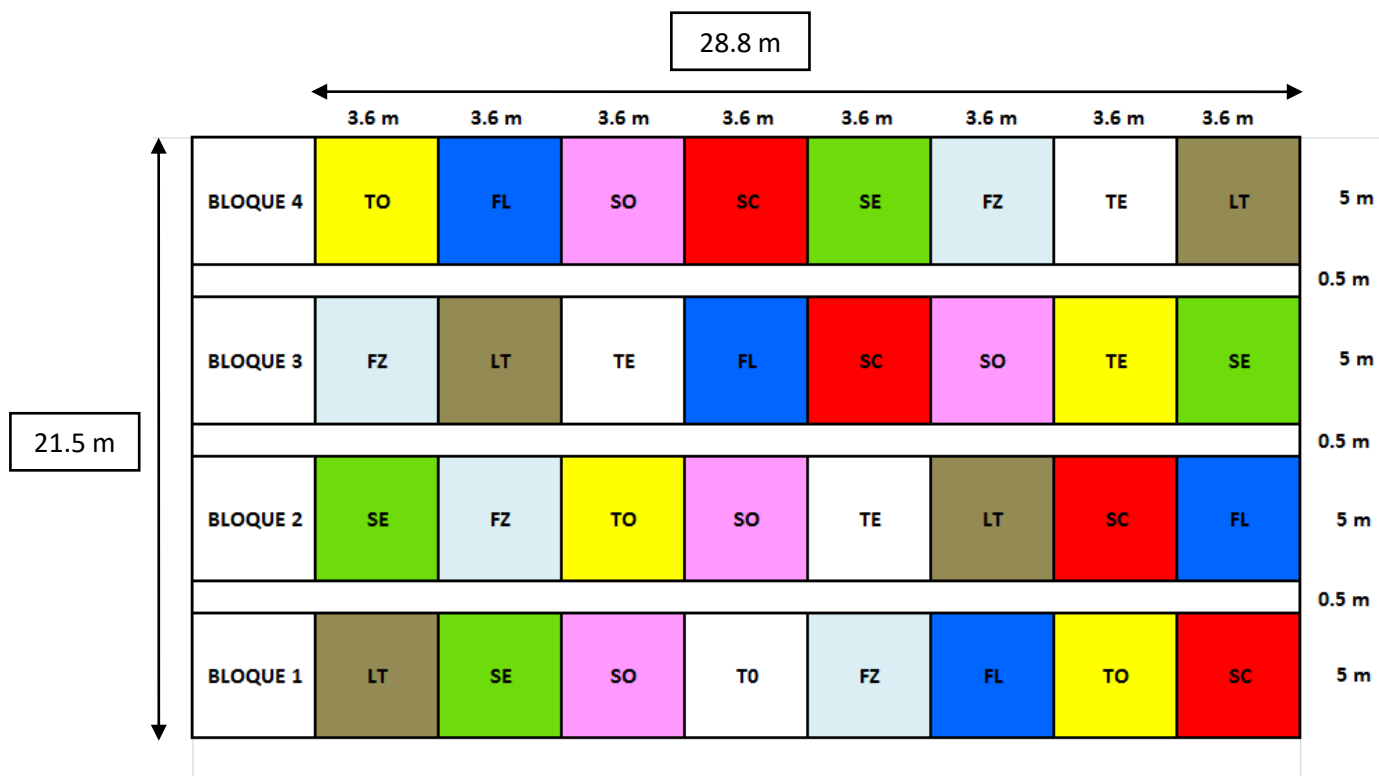
$Y_{ij}$  = Observación del  $i$ -ésimo tratamiento y  $j$ -ésimo bloque.

$\mu$  = Media general

$t_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto aleatorio del  $j$ -ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental



| Tratamiento | Código | Producto                | Color  | Tratamiento | Código | Producto      | Color      |
|-------------|--------|-------------------------|--------|-------------|--------|---------------|------------|
| 1           | TO     | Testigo                 | Yellow | 5           | TE     | Teldor 50 SC  | White      |
| 2           | FL     | Flint 50 WG             | Blue   | 6           | SE     | Serenade ASO  | Green      |
| 3           | LT     | Luna Tranquility 500 SC | Brown  | 7           | SO     | Sonata ASO    | Pink       |
| 4           | SC     | Scala 40 SC             | Red    | 8           | FZ     | Fordazim 5 FW | Light Blue |

**Figura 4:** Distribución de los tratamientos planteados mediante un arreglo de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

**Área del campo experimental:** 576 m<sup>2</sup>

**Área del Bloque:** 144 m<sup>2</sup>

**Área de la Parcela Área:** 18 m<sup>2</sup>

**Nº de Surcos por parcela:** 4

**Distancia entre Surco:** 0.9 m

**Número de Plantas promedio/m:** 6.4

### 3.2.5 ACTIVIDADES DE CAMPO

#### a. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO

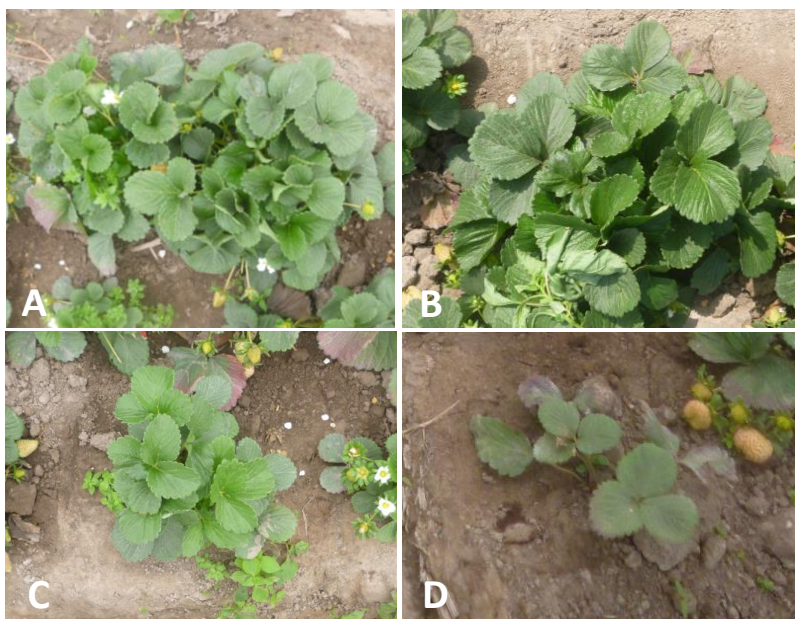
El área experimental se demarco el 10 de agosto del 2014 utilizando rafia en sentido transversal a los surcos y se colocaron estacas en la parte basal izquierda de cada parcela. Las estacas presentaban una cinta de color para cada tratamiento en la parte superior para su correcta identificación.

#### b. CATEGORIZACIÓN DE PLANTAS

Debido a la variabilidad en las plantas dentro de las parcelas se realizó una categorización para ajustar el peso y el número de frutos obtenidos en las evaluaciones. Las plantas fueron separadas en 4 categorías debido a su tamaño (Cuadro 5 y Figura 5). Debido que el tamaño de las plantas tenía un efecto directo en la producción, se excluyó a las plantas de la categoría 4, plantas que no presentaron un desarrollo normal ya que presentaban problemas de crecimiento, floración y nula producción; originando así un error en el cálculo de la producción.

**Cuadro 5:** Clasificación de plantas de Fresa cv. Aromas en el área experimental.

| <b>Categoría</b> | <b>Tamaño de Planta</b> | <b>Conteo</b>  | <b>Observación</b>   |
|------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| 1                | Grandes                 | Considerado    | Planta Productiva    |
| 2                | Medianas                | Considerado    | Planta productiva    |
| 3                | Pequeñas                | Considerado    | Planta Productiva    |
| 4                | Muy pequeñas            | No considerado | Planta no productiva |



**Figura 5:** Clasificación de Plantas de Fresa cv. Aromas. A: Categoría 1; B: Categoría 2; C: Categoría 3 y D: Categoría 4.

### c. INICIO DE APLICACIÓN

Se colectaron muestras de los primeros síntomas de moho gris en el campo experimental y fueron llevados al Laboratorio del Departamento de Fitopatología para su respectivo diagnóstico. Una vez confirmada la presencia del patógeno en estudio se procedió a realizar las aplicaciones establecidas.

### d. FRECUENCIA DE EVALUACIÓN Y APLICACIÓN

El número total de evaluaciones (cosechas) fueron 12. Las evaluaciones se realizaron con intervalos de 3 y 4 días siendo los días lunes y viernes, debido al cronograma de cosecha del agricultor. La colecta de flores se realizó semanalmente. Las aplicaciones de los fungicidas se realizaron los días sábados y esto dependía del tipo de fungicida descrito en los tratamientos (Figura 6).

| DDT (Dias despues del Transplante) |         |           |         | 77      | 78         | 79      |
|------------------------------------|---------|-----------|---------|---------|------------|---------|
| Fecha                              |         |           |         | 22-ago. | 23-ago.    | 24-ago. |
| LUNES                              | MARTES  | MIERCOLES | JUEVES  | VIERNES | SABADO     | DOMINGO |
|                                    |         |           |         | 1 E     | 1 A. F. Q. |         |
|                                    |         |           |         | 1 F     | 1 A. F. B. |         |
| 80                                 | 81      | 82        | 83      | 84      | 85         | 86      |
| 25-ago.                            | 26-ago. | 27-ago.   | 28-ago. | 29-ago. | 30-ago.    | 31-ago. |
| LUNES                              | MARTES  | MIERCOLES | JUEVES  | VIERNES | SABADO     | DOMINGO |
| 2 E                                |         |           |         | 3 E     |            |         |
|                                    |         |           |         | 2 F     | 2 A. F. B. |         |
| 87                                 | 88      | 89        | 90      | 91      | 92         | 93      |
| 1-sep.                             | 2-sep.  | 3-sep.    | 4-sep.  | 5-sep.  | 6-sep.     | 7-sep.  |
| LUNES                              | MARTES  | MIERCOLES | JUEVES  | VIERNES | SABADO     | DOMINGO |
| 4 E                                |         |           |         | 5 E     | 2 A. F. Q. |         |
|                                    |         |           |         | 3 F     | 3 A. F. B. |         |
| 94                                 | 95      | 96        | 97      | 98      | 99         | 100     |
| 8-sep.                             | 9-sep.  | 10-sep.   | 11-sep. | 12-sep. | 13-sep.    | 14-sep. |
| LUNES                              | MARTES  | MIERCOLES | JUEVES  | VIERNES | SABADO     | DOMINGO |
| 6 E                                |         |           |         | 7 E     |            |         |
|                                    |         |           |         | 4F      | 4 A. F. B. |         |
| 101                                | 102     | 103       | 104     | 105     | 106        | 107     |
| 15-sep.                            | 16-sep. | 17-sep.   | 18-sep. | 19-sep. | 20-sep.    | 21-sep. |
| LUNES                              | MARTES  | MIERCOLES | JUEVES  | VIERNES | SABADO     | DOMINGO |
| 8 E                                |         |           |         | 9 E     | 3 A. F. Q. |         |
|                                    |         |           |         | 5F      | 5 A. F. B. |         |
| 108                                | 109     | 110       | 111     | 112     | 113        | 114     |
| 22-sep.                            | 23-sep. | 24-sep.   | 25-sep. | 26-sep. | 27-sep.    | 28-sep. |
| LUNES                              | MARTES  | MIERCOLES | JUEVES  | VIERNES | SABADO     | DOMINGO |
| 10 E                               |         |           |         | 11 E    |            |         |
|                                    |         |           |         | 6F      | 6 A. F. B. |         |
| 115                                | 116     | 117       | 118     | 119     | 120        | 121     |
| 29-sep.                            | 30-sep. |           |         |         |            |         |
| LUNES                              | MARTES  | MIERCOLES | JUEVES  | VIERNES | SABADO     | DOMINGO |
| 12 E                               |         |           |         |         |            |         |

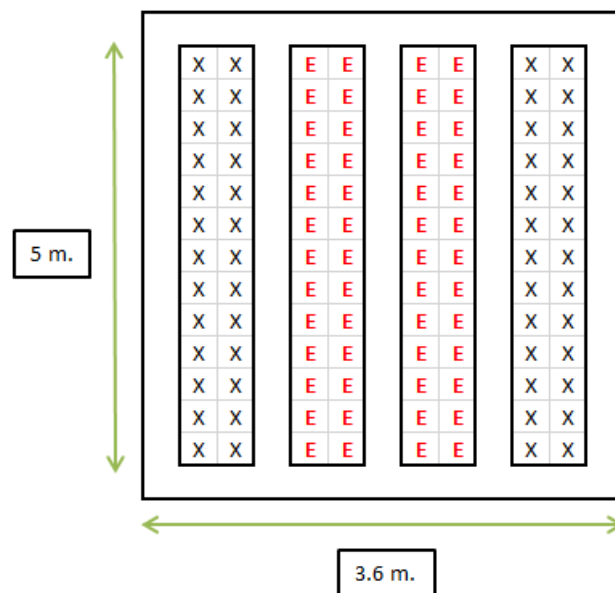
|        |                                 |        |                                   |
|--------|---------------------------------|--------|-----------------------------------|
| A.F.Q. | Aplicación de fungicida químico | A.F.B. | Aplicación de fungicida Biológico |
| E      | Evaluación                      | F      | Colecta de Flores                 |

**Figura 6:** Cronograma de actividades en el área experimental (aplicaciones, evaluaciones y colecta de flores en el ensayo).

### 3.2.6 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL RENDIMIENTO, NÚMERO DE FRUTOS E INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES EN CONDICIONES DE CÁMARA HÚMEDA.

#### a. ÁREA DE EVALUACIÓN

La evaluación de los fungicidas se realizó en los dos surcos centrales de cada parcela en estudio (Figura 7). Cada parcela estaba conformada por cuatro surcos, siendo cada surco formado por dos hileras de plantas de fresa (surco con siembra a doble hilera).



**Figura 7:** Distribución de los surcos y las plantas de Fresa cv. Aromas en la parcela

Donde

**E:** Plantas evaluadas (64 plantas promedio por parcela)

**X:** Plantas no evaluadas

#### b. PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN

Sobre estos surcos centrales se evaluaron tres categorías: Siendo dos de éstas debido al tamaño del fruto (Figura 8) y una tercera de acuerdo a la presencia del patógeno.



**1.- Frutos de Primera Categoría:** Frutos de gran tamaño y buena conformación (> 3.5 cm) donde se tomaron datos del rendimiento y número de frutos.

**2.- Frutos de Segunda Categoría:** Frutos pequeños y/o con algunas deformaciones (< 3.5 cm) donde se tomaron datos del rendimiento y número de frutos.

**3. Frutos con presencia de *Botrytis cinerea*:** Frutos con síntomas o signos del patógeno en estudio donde se tomaron datos del peso y número de frutos.

**4. Flores de fresa cv. Aromas:** Flores que mostraron síntomas o signos del patógeno en condiciones de cámara húmeda, donde se tomaron datos del porcentaje de incidencia.



**Figura 8:** Comparación de tamaño A: Frutos de primera categoría, B: Frutos de segunda categoría.

### c. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO

La evaluación se realizó el mismo día de cosecha, recolectando frutos que adquirieron el color típico de la variedad para su respectiva cosecha (madurez comercial). La evaluación se realizó en cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones colocando un recipiente en la

parte inicial de cada parcela. Se realizaron dos revisiones por cada parcela. La segunda para aquellos frutos que no lograron ser cosechados. Una vez cosechados, éstas fueron colocadas en recipientes codificados respectivamente para cada parcela. Se clasificaron en tres categorías: primera, segunda y frutos infectados con *Botrytis cinerea*. Los frutos de primera y segunda categoría fueron clasificados de acuerdo a los estándares comerciales (tamaño) requeridos por el comprador (Figura 9). Posteriormente, una vez separada la fruta de acuerdo a las categorías mencionadas fueron trasladadas a gabinete y ser pesadas en una balanza gramera modelo CAMRY EK5350.

Para el cálculo del rendimiento se pesaron:

- 1) Los frutos de primera categoría.
- 2) Los frutos de segunda categoría.
- 3) Lo frutos infectados con *Botrytis cinerea*

Para estimar los rendimientos reales en cada categoría los datos obtenidos por los surcos centrales fueron ajustados mediante el siguiente procedimiento: El peso obtenido por parcela fue dividió entre el número de plantas consideradas como productivas para así obtener el peso promedio ajustado (gr) de frutos por planta en cada categoría. Para obtener el rendimiento por parcela el peso promedio ajustado obtenido por planta fue multiplicado por el número promedio de plantas en los surcos centrales (64 pl.). Finalmente, se realizó el cálculo de rendimiento por ha (Kg/ha) a partir del área de los dos surcos centrales (9 m<sup>2</sup>) mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento (Kg/ha)} = (\text{Rendimiento ajustado por parcela (gr/pl.)} / 9) * 10$$



**Figura 9:** Proceso de recolección de frutos en el área experimental.

#### **d, EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE FRUTOS**

Una vez realizada la evaluación de Peso de cada parcela se procedió al conteo de frutos para cada una de ellas. El conteo de frutos se realizó tomando en cuenta también las tres categorías (primera, segunda y frutos infectados con *Botrytis cinerea*). Para poder obtener los valores reales del número de frutos por ha los datos obtenidos por los surcos centrales fueron ajustados mediante el siguiente procedimiento; el valor del números de frutos totales por parcela fue dividido con el número de plantas productiva obteniendo así el número de frutos por planta. Para obtener el valor por parcela el valor obtenido por planta fue multiplicado por el número promedio de plantas en los surcos centrales (64 pl.). Finalmente, se realizó el cálculo de numero por ha a partir del área de los dos surcos centrales (9 m<sup>2</sup>).

$$\text{N}^{\circ} \text{ de frutos/ha} = (\text{Número de frutos ajustado por parcela (N}^{\circ}/\text{pl)} / 9) * 10000$$

#### **e. EVALUACIÓN DE FLORES**

La recolección de flores se realizó semanalmente, se colectaron 20 flores por parcela antes de la aplicación. Posteriormente, éstas fueron registradas en un frasco de plástico con su código respectivo para su posterior evaluación. Estas flores fueron llevadas a gabinete para colocarlas en una cámara húmeda (Figura 10). Las flores permanecieron hasta presentar las primeras esporulaciones de *Botrytis cinerea* donde fueron evaluadas para calcular la incidencia del patógeno en estudio. Se realizaron en total 6 evaluaciones durante el ensayo.



**Figura 10:** Evaluación de la incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de Fresa cv. Aromas.

### 3.2.7 DATOS METEOROLÓGICOS

Los datos meteorológicos registrados en la zona experimental fueron: Humedad relativa, precipitación, temperatura máxima, mínima y promedio durante el desarrollo de la investigación. Este registro se realizó durante los meses de agosto y setiembre. Los datos colectados durante el desarrollo de la investigación se obtuvieron mediante la estación meteorológica iMetos ubicado en Huaral por la empresa BAYER S.A (Anexo 1).

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1 FASE DE LABORATORIO**

#### **4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS CINEREA***

A los 4 días de realizada la siembra en PDA, el micelio presento un color gris característico desarrollándose al ras del medio de cultivo. Luego de colonizar toda la placa este patógeno formó esclerocios negros e irregulares. Visto al microscopio el micelio presento conidióforos altos, septados, hialinos y ramificados donde se desarrollaban los conidios agrupados en forma de racimo. Siendo estas características reportadas por Barnett y Hunter (1998).

#### **4.1.2 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LA INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE *BOTRYTIS CINEREA***

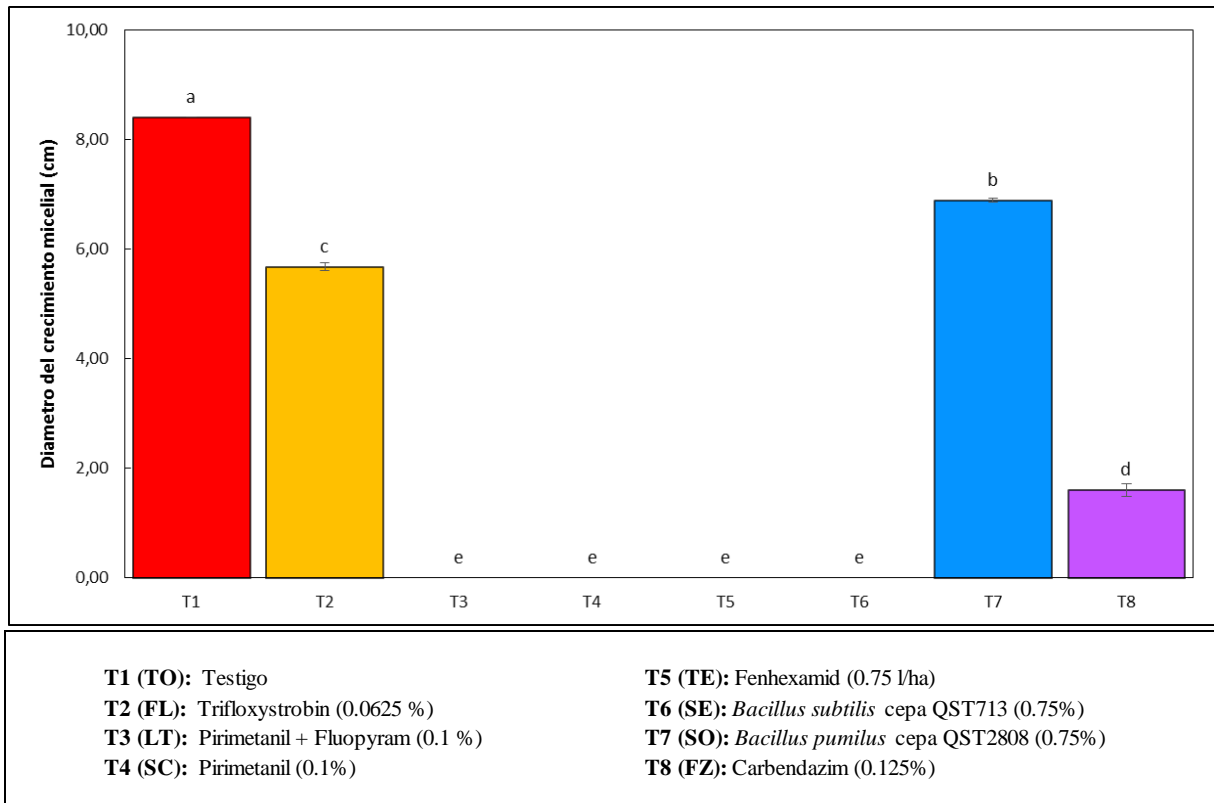
Los resultados de la prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de alimento envenenado se muestran en el Cuadro 6 y Figura 11. Según el análisis de Varianza (Anexo 2) y la comparación de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05, podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto al diámetro de micelio de *Botrytis cinerea* a los 4 días después de la inoculación con disco de micelio.

El tratamiento Testigo-TO (T0) presentó el valor de diámetro más alto en la evaluación con un valor promedio de 8.4 cm habiendo cubierto toda el área de la placa Petri en el momento de la evaluación. El segundo tratamiento con valor más alto lo obtuvo *Bacillus pumilus* cepa QST2808-SO (T7) cuyo valor promedio fue de 6.89 cm. Así también, el tratamiento Trifloxystrobin-FL (T2) obtuvo un valor de 5.68 cm ubicándose en el tercer lugar. Adicionalmente, el tratamiento con Carbendazim-FZ (T8) obtuvo un valor en el crecimiento de diámetro de BC de 1.6 cm. Finalmente, los tratamientos que presentaron un mejor control frente al desarrollo micelial de *Botrytis cinerea* fueron Fenhexamid-TE (T5), *Bacillus subtilis* cepa QST713-SE (T6), Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) y Pirimetanil-SC (T4) presentando un valor en el desarrollo micelial del patógeno de 0 cm en cada uno de ellos.

**Cuadro 6:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el diámetro (cm) del crecimiento micelial de *B. cinerea* en la prueba de fungicidas mediante la técnica de alimento envenado utilizando como inóculo disco de micelio a los cuatro días después de Inoculado (4 DDI). La Molina, 2015.

| Tratamiento  | Código | i.a.                                    | PIM (%) | Diámetro de micelio (cm) a 4 DDI |   |
|--------------|--------|---|---------|----------------------------------|---|
| 1            | TO     | -                                       | 0.00    | 8.40                             | A |
| 7            | SO     | <i>Bacillus pumilus</i><br>CepaQ2808    | 18.50   | 6.89                             | B |
| 2            | FL     | Trifloxystrobin                         | 32.14   | 5.68                             | C |
| 8            | FZ     | Carbendazim                             | 80.95   | 1.60                             | D |
| 5            | TE     | Fenhexamid                              | 100.00  | 0.00                             | E |
| 6            | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa<br>QST713 | 100.00  | 0.00                             | E |
| 3            | LT     | Pirimetanil + Fluopyram                 | 100.00  | 0.00                             | E |
| 4            | SC     | Pirimetanil                             | 100.00  | 0.00                             | E |
| CV (%) = 3.5 |        |   |         |                                  |   |

\*PIM= Porcentaje de Inhibición Micelial.

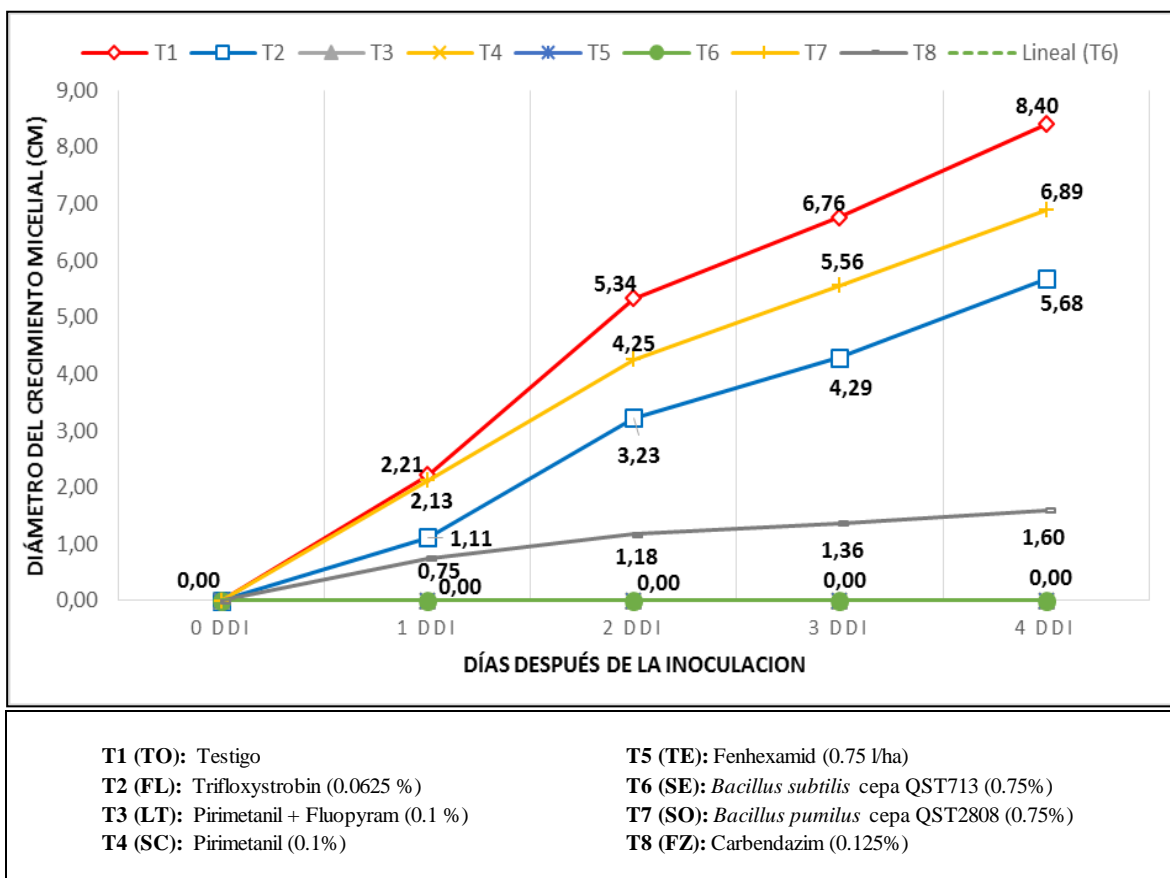


**Figura 11:** Comparación de las medias del diámetro del crecimiento micelial de *B. cinerea* (cm) con un  $\alpha = 0.05$  en la prueba de fungicidas mediante la técnica de alimento envenado utilizando como inóculo disco de micelio a los cuatro días después de Inoculado (4DDI). La Molina, 2015.

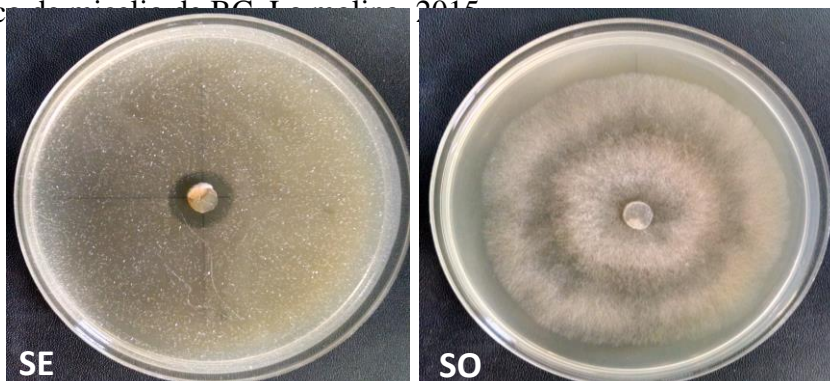
De acuerdo a la (Figura 12), los tratamientos que mostraron crecimiento en el primer día después de la Inoculación del disco de micelio de *Botrytis cinerea* un fueron: Testigo-TO (T0),



*Bacillus pumilus* cepa QST2808-SO (T7), Trifloxystrobin-FL (T2) y Carbendazim-FZ (T8) cuyos valores promedios en el diámetro del crecimiento micelial fueron de 2.21, 2.13, 1.11 y 0.75 cm respectivamente. Estos tratamientos mantuvieron los valores más altos y en el mismo orden hasta la última evaluación (4 DDI), donde los tratamientos Testigo-TO (T0), *Bacillus pumilus* cepa QST2808-SO (T7), Trifloxystrobin-FL (T2) y Carbendazim-FZ (T8) mostraron valores de 8.4, 6.89, 5.68 y 1.6 cm respectivamente. Por otro lado, los tratamientos de Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), Pirimetanil-SC (T4), Fenhexamid-TE (T5) y *Bacillus subtilis* cepa QST713-SE (T6) no mostraron ningún crecimiento de micelio de *Botrytis cinerea* (Figura 13).



**Figura 12:** Evolución del crecimiento micelial (cm), durante el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* mediante la técnica de alimento envenenado utilizando como inóculo disco de micelio de *B. cinerea* (PG, L. y L. 2015).



**Figura 13:** Prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de alimento envenenado utilizando como inóculo disco de micelio de *Botrytis cinerea* a 4 días después de la Inoculación.

El ensayo realizado con medio envenenado papa-dextrosa-agar (PDA) usando como inóculo disco de micelio de *Botrytis cinerea* señala que todos los fungicidas mostraron un cierto efecto sobre el desarrollo del patógeno. Sin embargo, dentro de los tratamientos, los fungicidas químicos Fenhexamid-TE (T5), Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) y Pirimetanil-SC (T4) mostraron una absoluta inhibición micelial del patógeno. El tratamiento Carbendazim-FZ (T8) presento un control de 80.95 % al cuarto día de siembra del inóculo. El único fungicida químico que presento el más bajo control en el crecimiento de micelio de *Botrytis cinerea* fue Trifloxystrobin-FL (T2) presentando un control de 32.44 %.

Dentro de los tratamientos que presentaron una absoluta inhibición en condiciones *in vitro* fue Fenhexamid-TE (T5) con un control de 100 % sobre el desarrollo micelial, estos datos concuerdan con lo expuesto por Elad *et al.* (2007) quien describió al Fenhexamid como el fungicida más efectivo del grupo de los inhibidores de la síntesis del esterol contra el moho gris. Así mismo, Vidhyasekaran (2004) recomienda este ingrediente activo como alternativa de control para este patógeno.

Fenhexamid pertenece al grupo de las hidroxianilidas y presenta una alta actividad preventiva contra *Botrytis cinerea*. Este ingrediente activo tiene efecto sobre el control micelial incluso a bajas concentraciones. Su efecto se da a través de la interferencia en la desmetilación C4 en el metabolismo de la biosíntesis del esterol (Debieu *et al.* y Leroux *et al.*, citado por Myresiotis *et al.* 2007). Este proceso es importante en el desarrollo del patógeno, cuando *Botrytis cinerea* crece en presencia de esta molécula, el ergosterol contenido es reducido y tres 3-ceto componentes (4( $\alpha$ )-Metilfecosterone, fecosterone y episterone) se acumulan, implicando una inhibición de la 3-ceto reductasa involucrado en la desmetilación C4 (Debiu *et al.*, citado por Elad *et al.* 2007).

El segundo tratamiento con un nivel de inhibición micelial de 100 % fue Pirimetanil-SC (T4). Este fungicida, cuya molécula se encuentra dentro del grupo de las anilopirimidinas afecta creando una inhibición de la biosíntesis de Metionina y otros aminoácidos y previene la secreción de enzimas hidrolíticas, cuyos componentes presentan un importante rol en la infección del hongo (Williamson *et al.*, citado por Esterio *et al.* 2011a, Heye *et al.* y Masner, P., citado por Myresiotis *et al.* 2007). Esto fue reflejado en el efecto que tuvo sobre el micelio

de *Botrytis cinerea* en donde no se encontró ningún crecimiento micelial ni formación de estructuras de conservación. Esto coincide con lo recomendado por Vidhyasekaran (2004) quien menciona al ingrediente activo, Pirimetanil, como una alternativa para el control de *Botrytis cinerea*.

El tratamiento con Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) mostro un gran efecto en la inhibición del crecimiento micelial del patógeno. Esta última molécula es un fungicida que pertenece a un nuevo y único grupo químico (Piridinil etil benzamida) es de amplio espectro y actúa inhibiendo la respiración mitocondrial del hongo bloqueando el transporte de electrones en la cadena respiratoria a nivel de la succinato deshidrogenasa (Complejo II – inhibidor SDH) (Bayer 2015). Los resultados coinciden con los encontrados por Veloukas y Karaoglanidis (2012) quienes manifiestan que Fluopyram provee una excelente protección contra el desarrollo de *Botrytis cinerea*. Así mismo, Vitale *et al.* (2016) encontró que Fluopyram mostró una buena eficacia frente a diferentes aislamientos incluso controlando algunos aislamientos que no fueron controlados por Boscalid. Estos resultados encontrados nos permiten denominar a este producto como una buena alternativa de control para *Botrytis cinerea* y en el manejo de resistencia del patógeno.

El tratamiento con el fungicida químico que ocupó el cuarto lugar mostrando diferencias significativas frente a los tratamientos nombrados anteriormente fue Carbendazim-FZ (T8) este ingrediente activo, cuyo modo de acción se da al afectar la reproducción celular (mitosis) e inhibir la acción de la tubulina, proteína que es indispensable para la síntesis de los microtúbulos cromosómicos, tiene amplio espectro de acción principalmente dentro de los ascomicetes y deuteromicetes (La torre 1989). Sin embargo, este ingrediente activo el cual pertenece a la familia de los Benzimidazole mostró su primer reporte de resistencia de manera repentina en *Botrytis cinerea* después de sólo dos años de uso en Holanda (Elad *et al.* 2007). En el ensayo realizado este tratamiento presentó un crecimiento atípico de micelio a diferencia de los otros, desarrollando un crecimiento vertical de las hifas en el disco de micelio colocado en la parte central de la placa Petri para posteriormente estas hifas adquirir un color grisáceo (formación de estructuras propagativas); observándose que al cuarto día de evaluación nuevas UFC se estaban desarrollando en diferentes lugares de la placa Petri. Este comportamiento podría estar relacionado a una posible resistencia de *Botrytis cinerea* frente a este ingrediente

activo, esto concuerda con lo expuesto por Elad *et al.* (2007) quien mencionó que el fenómeno de resistencia está asociado con muchas principales familias de botrycidas incluyendo entre ellos a los benzimidazoles, Phenylcarbamatos y Dicarboximidias. Esta posible resistencia de *Botrytis cinerea* frente a Carbendazim podría deberse al excesivo uso de este fungicida dentro del campo del cultivo. Esto coincide con Myresiotis *et al.* (2007) quien menciona que un uso intensivo de Benzimidazoles y Dicarboximidias ha guiado a una rápida selección de strains resistentes a uno o ambos grupos de fungicidas en Grecia y en diversas partes del mundo.

El producto que tuvo el más bajo control en la inhibición micelial del patógeno dentro del grupo de los tratamientos químicos fue Trifloxystrobin-FL (T2), el cual pertenece a la familia de las strobilurinas. Este ingrediente activo actúa como un fungicida sistémico interfiriendo en la respiración celular del hongo (Bayer 2016), este tratamiento obtuvo un porcentaje de inhibición micelial de 32.44 %. Este bajo control podría ser explicado por Myresiotis *et al.* (2007) quien manifiesta que este tipo de fungicidas no muestra un efecto dominante en la inhibición durante la etapa de micelio. Adicionalmente, Tamura *et al.* y Wood y Hollomon citado por Elad *et al.* (2007), mencionan que esto podría estar relación al hecho que el terminal oxidasa (AOX), componente presente en la mitocondria de *Botrytis cinerea*, permite al flujo de electrones evitando el bloqueo del metabolismo del citocromo causado por las strobilurinas. Esto podría explicar por qué en pruebas *in vitro*, *Botrytis cinerea* tolera altas concentraciones de Qol.

Por otro lado, dentro de los fungicidas biológicos el único tratamiento que presento un control satisfactorio fue *Bacillus subtilis* cepa QST713-SE (T6) con un valor de 100 % en la inhibición micelial, mientras que el tratamiento de Sonata (SO) presento el porcentaje de Inhibición más bajo de todos los tratamientos con fungicidas con un valor de 18.01 %. Estos resultados obtenidos a nivel *in vitro* nos permiten manifestar que podemos obtener productos con un buen performance en el control de *Botrytis cinerea* tanto de fungicidas químicos como de orgánicos a nivel *in vitro*.

Con respecto al tratamiento con *Bacillus subtilis* cepa QST 713, el cual es una bacteria Gram positiva que produce enzimas hidrofílicas extracelulares que descomponen polisacáridos y ácidos nucleicos permitiendo que el organismo emplee estos productos como fuente de carbono

y electrones, producen antibióticos como la bacitricina, polimixina, gramicidina y circulina. Este alto control micelial sobre *Botrytis cinerea* concuerda con lo reportado por Nguyen *et al.* (2005) quien encontró buenos resultados por parte de *Bacillus subtilis* en la inhibición de crecimiento micelial en pruebas *in vitro*.

Los datos encontrados con los productos Biológicos aplicados en el ensayo concuerdan parcialmente con lo descrito por Elad *et al.* (2007) quien manifiesta que *Botrytis cinerea* fue controlado por una serie de productores de antibióticos de ciertas especies de *Bacillus spp.* entre ellos *Bacillus Subtilis* en varios hospedantes. Esto debido a que *Bacillus subtilis* tiene la propiedad de formar antibióticos en condiciones *in vitro* (Vidhyasekaran 2004). Sin embargo, los resultados encontrados con *Bacillus pumilus* son contradictorios ya que Leifter citado por Elad *et al.* (2007) menciona que tuvo control de *Botrytis cinerea* con *Bacillus pumilus*. Así mismo, los resultados encontrados por Leifter (1995) indicaron que estas dos bacterias mostraron similar actividad contra *Botrytis cinerea* en ensayos de placas. Sin embargo, estos resultados podrían explicarse debido a que los estudios encontrados de estas bacterias pertenecen a diferentes cepas a las estudiadas en la presente investigación.

Finalmente, el tratamiento Testigo-TO (T1) presento un desarrollo micelial abundante presentando conidióforos altos, septados, hialinos y ramificados, sobre los cuales se desarrollaron los conidios con forma ovoide generalmente y agrupados con aspecto de racimo de uvas (Barnett y Hunter 1998). Este tratamiento tuvo un crecimiento total dentro de la placa a los 4 días después de colocado el inóculo de micelio (disco). Este crecimiento coincide con lo reportado por Plascencia-Tenorio *et al.* (2012), quien manifiesta que el crecimiento micelial presento un color gris característico, creciendo al ras del medio de cultivo tomándose 96 h después de la incubación para cubrir toda la placa Petri. Adicionalmente se manifestó la formación de esclerotes de forma irregular y de color negro a las dos semanas del desarrollo del micelio.

### 4.1.3 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS EN LA GERMINACIÓN DE CONIDIOS DE *BOTRYTIS CINEREA*

#### a. EN AGUA DESTILADA

En el Cuadro 7 y Figura 14 se encuentran los resultados de la Prueba de Fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de inmersión. Según al análisis de Varianza (Anexo 3) y a la comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable porcentaje de germinación de los conidios de *Botrytis cinerea* a las 24 horas después de la inmersión.

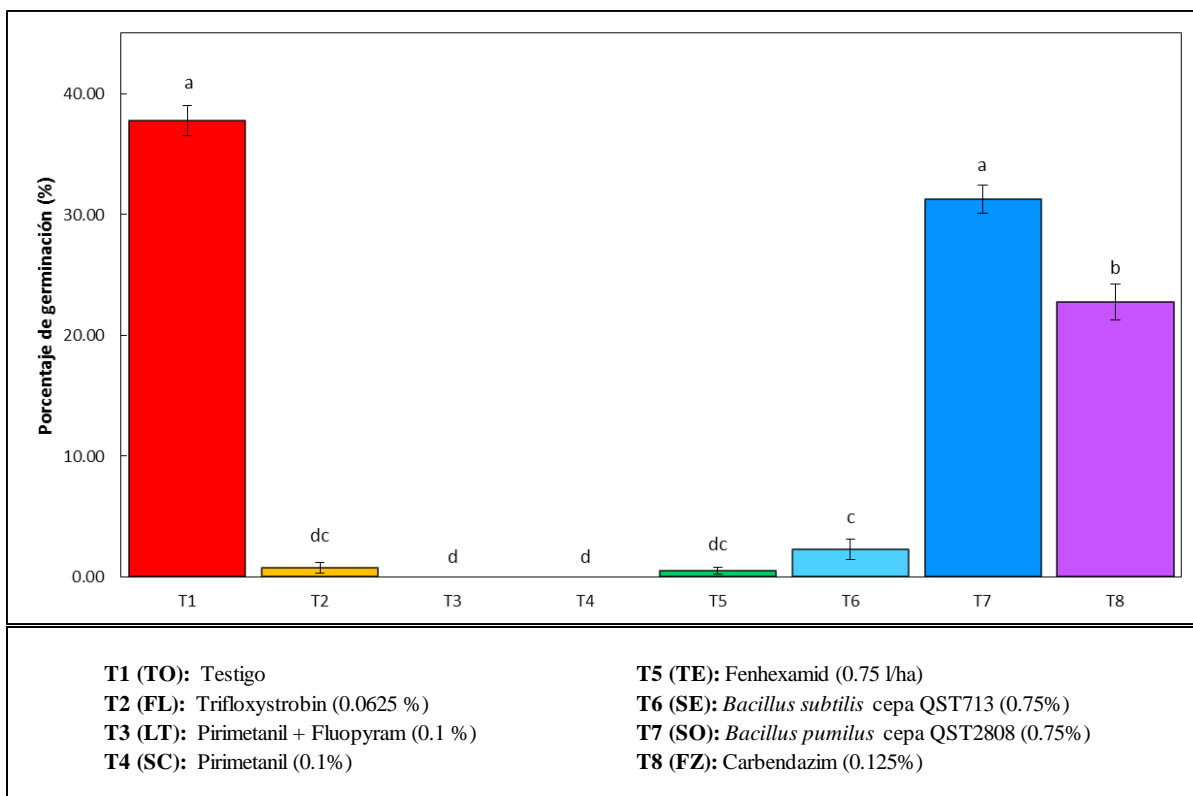
El tratamiento Testigo-TO (T1), el cual no fue mezclado con ningún fungicida obtuvo el mayor valor en el porcentaje de germinación siendo 37.75 % a las 24 horas después de la inmersión (HDI). El segundo valor más alto en la evaluación, con un valor promedio de 31.25 % fue presentado con el tratamiento *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7), sin embargo, este tratamiento no presentó diferencia estadística con el tratamiento testigo. El tercer valor más alto se obtuvo con el tratamiento Carbendazim-FZ (T8) cuyo valor promedio fue de 22.75 %. El tratamiento biológico *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) presentó una germinación de 2.25%, no presentando diferencias estadísticas con dos tratamientos químicos. Los valores más bajos fueron obtenidos con los tratamientos Trifloxystrobin-FL (T2), Fenhexamid-TE (T5), Pirimetanil + Fluopyram-LT y Pirimetanil-SC (T4) presentando los valores de 0.75, 0.5, 0.0 y 0.0 % respectivamente en el porcentaje de germinación de conidios de *Botrytis cinerea* a los 24 HDI. Estos últimos tratamientos mencionados presentaron los mejores controles frente al patógeno en estudio no encontrándose diferencias estadísticas entre ellos.

**Cuadro 7:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$ , con transformación  $\sqrt{(x+1)}$  en el porcentaje de germinación de conidios de *B. cinerea* en la prueba de fungicidas mediante la técnica de inmersión después de veinticuatro horas (24 HDI). La Molina, 2015.

| Tratamiento   | Código | i.a.                                    | PI (%) | Porcentaje de Germinación 24 HDI |    |
|---------------|--------|---|--------|----------------------------------|----|
| 1             | TO     | -                                       | 0.00   | 37.75                            | A  |
| 7             | SO     | <i>Bacillus pumilus</i><br>CepaQ2808    | 17.22  | 31.25                            | A  |
| 8             | FZ     | Carbendazim                             | 39.74  | 22.75                            | B  |
| 6             | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa<br>QST713 | 94.04  | 2.25                             | C  |
| 2             | FL     | Trifloxystrobin                         | 98.01  | 0.75                             | DC |
| 5             | TE     | Fenhexamid                              | 98.68  | 0.50                             | DC |
| 3             | LT     | Pirimetanil + Fluopyram                 | 100.00 | 0.00                             | D  |
| 4             | SC     | Pirimetanil                             | 100.00 | 0.00                             | D  |
| CV (%) = 14,8 |        |   |        |                                  |    |

\*HDI= Horas después de la Inmersión.

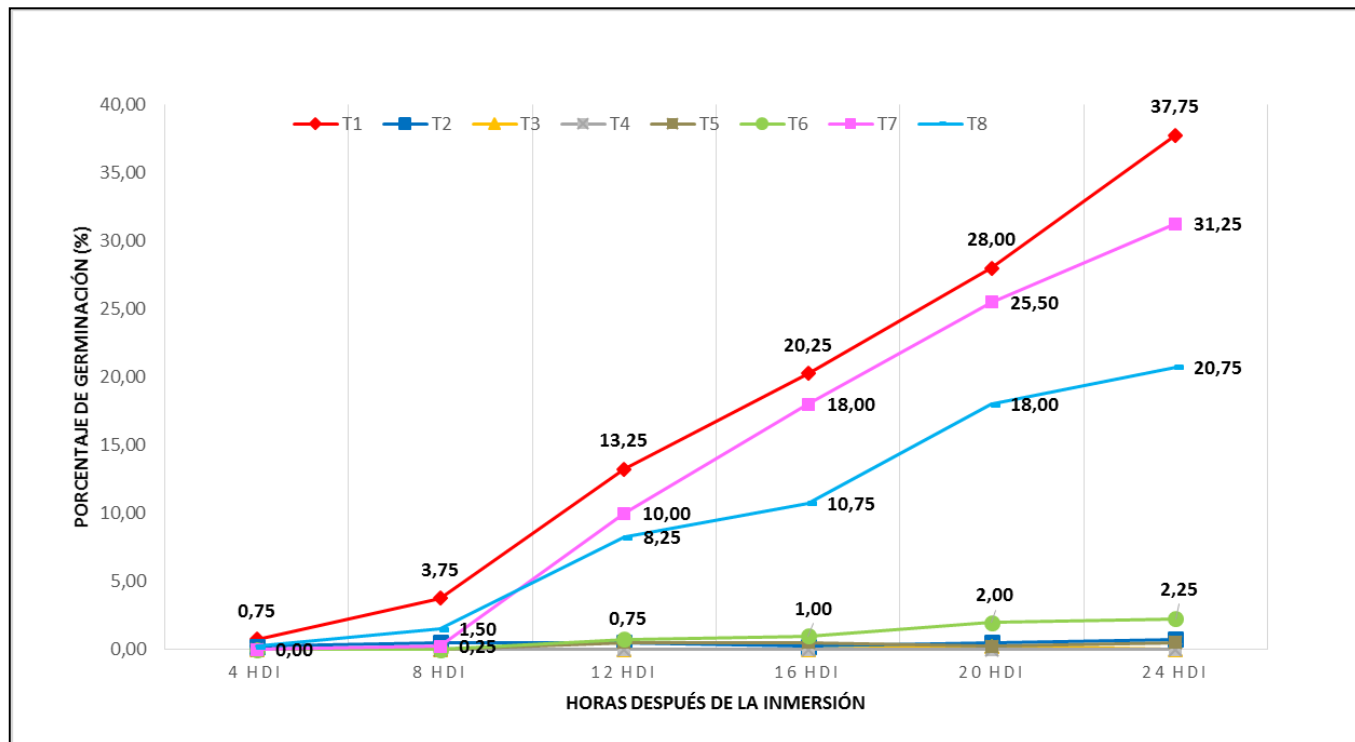




**Figura 14:** Comparación del porcentaje de germinación de conidios de *B. cinerea* con  $\alpha = 0.05$ , con transformación  $\sqrt{(x+1)}$  en la prueba de fungicidas mediante la técnica inmersión de conidios después de 24 horas (24 HDI). La Molina, 2015.

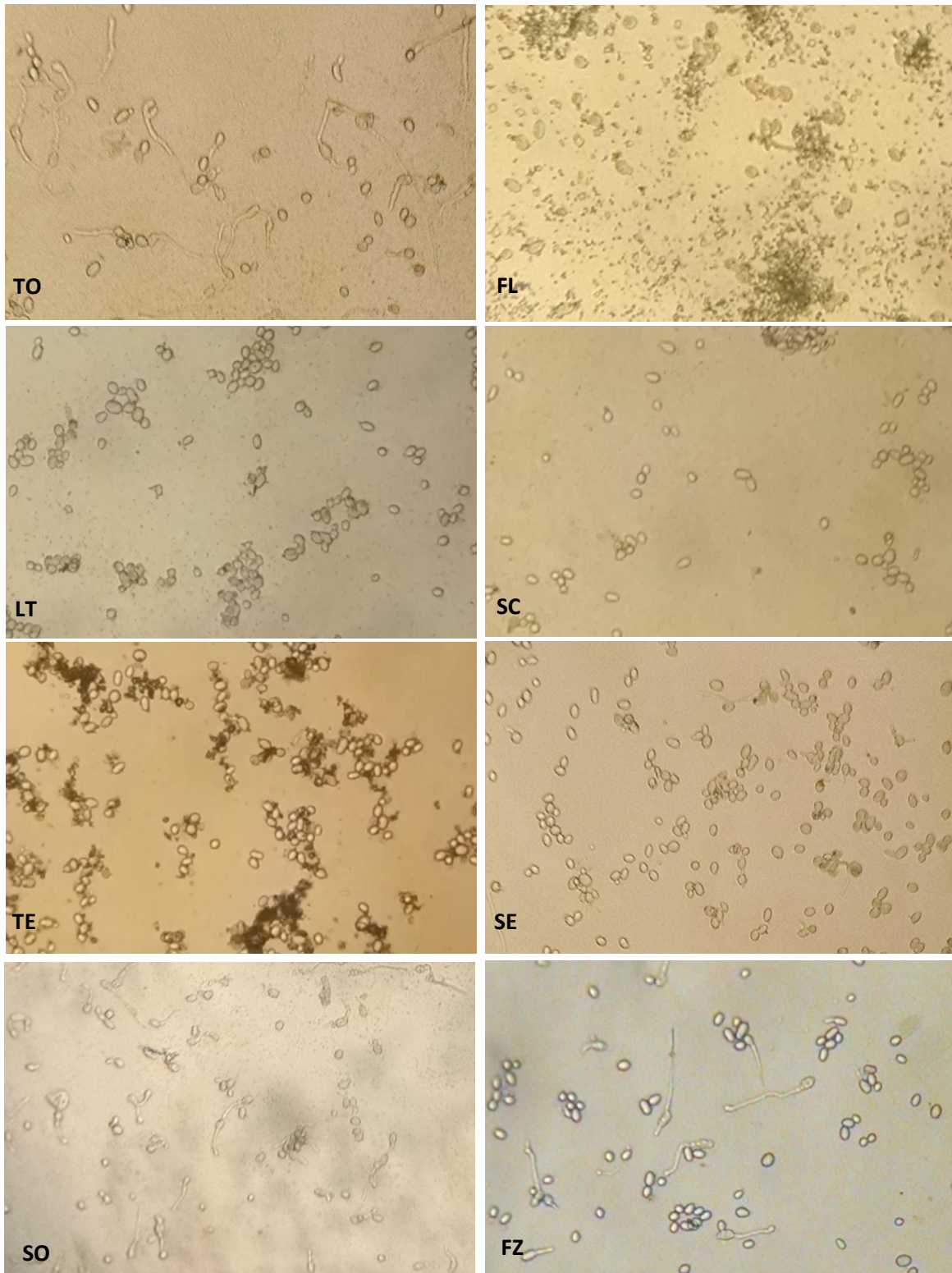
De acuerdo a la (Figura 15), la evaluación a las 4 horas después de la Inmersión (4 HDI) mostró que los únicos tratamientos en los cuales se observó un inicio en la germinación de conidios de *Botrytis cinerea* fueron en los tratamientos Testigo-TO (T1), Trifloxystrobin-FL (T2) y Carbendazim-FZ (T8) presentando valores de 0.75, 0.25 y 0.25 % respectivamente. Los tratamientos mencionados presentaron un ligero incremento en el porcentaje de germinación de BC a las 8 HDI siendo 3.75, 0.5 y 1.5 % en ese mismo orden, adicionalmente se observó que el tratamiento de *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) mostró inicios de germinación en esta evaluación presentando un valor inicial de 0.25%.

A las 12 HDI se observó que los tratamientos de *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) con 0.75 % y el tratamiento de Fenhexamid-TE (T5) con 0.5 % presentan sus primeros valores en la germinación de conidios. A partir de esta evaluación los únicos tratamientos que mostraron un crecimiento significativo y casi constante en posteriores evaluaciones fueron Testigo-TO (T1), *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T6), y Carbendazim-FZ (T8) presentando valores de 13.25, 10.0 y 8.2 5% respectivamente (Figura 16). Finalmente, en la evaluación final (24 HDI) podemos agregar que los tratamientos que presentaron un control total en el porcentaje de germinación de conidios fueron Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) y Pirimetanil-SC (T4) cuyos valores de germinación fueron 0 %. Los tratamientos que mostraron niveles bajos en el porcentaje de conidios germinados fueron Trifloxystrobin-FL (T2), Fenhexamid-TE (T5) y *Bacillus subtilis* Cepa QST713 –SE (T6) con valores de 0.75, 0.5 y 2.25 %. Los tratamientos que presentaron los mayores valores fueron Testigo-TO (T1), *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) y Carbendazim-FZ (T8) presentando los valores de 37.75, 31.25 y 20.75 respectivamente (Figura 17).

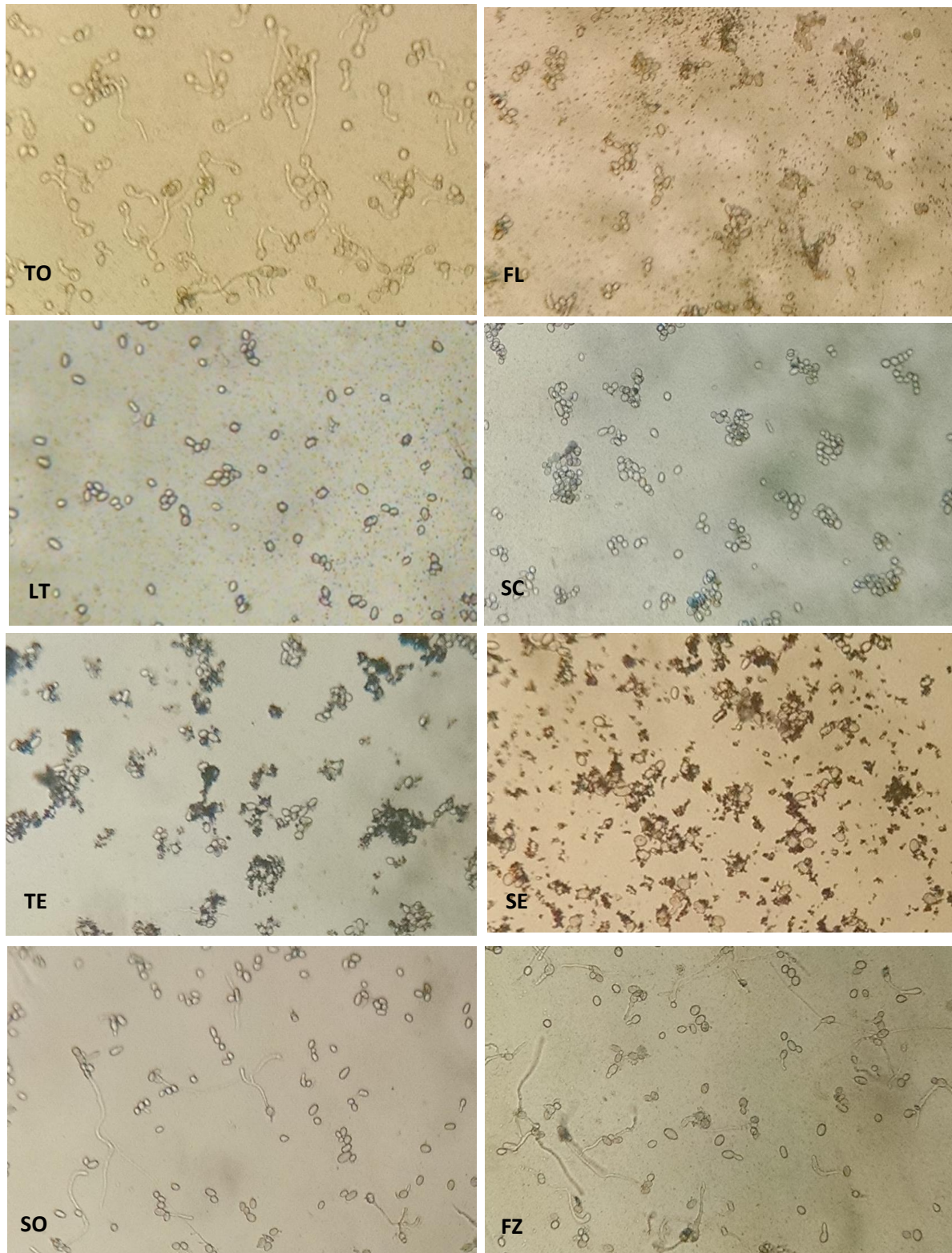


|   |  |
|---|--|
| <b>T1 (TO):</b> Testigo                         | <b>T5 (TE):</b> Fenhexamid (0.75 l/ha)                       |
| <b>T2 (FL):</b> Trifloxystrobin (0.0625 %)      | <b>T6 (SE):</b> <i>Bacillus subtilis</i> cepa QST713 (0.75%) |
| <b>T3 (LT):</b> Pirimetanil + Fluopyram (0.1 %) | <b>T7 (SO):</b> <i>Bacillus pumilus</i> cepa QST2808 (0.75%) |
| <b>T4 (SC):</b> Pirimetanil (0.1%)              | <b>T8 (FZ):</b> Carbendazim (0.125%)                         |

**Figura 15:** Evolución del porcentaje de germinación (%), durante el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* mediante la técnica de inmersión de conidios de BC. La Molina, 2015.



**Figura 16:** Prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de inmersión de conidios de *Botrytis cinerea* a 12 horas después de la inmersión (12 HDI). La Molina, 2015.



**Figura 17:** Prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de inmersión de conidios de *Botrytis cinerea* a 24 horas después de la inmersión (24 HDI). La Molina, 2015.

La concentración de inóculo del patógeno utilizada para analizar la eficacia de los productos fue de  $1 \times 10^6$  conidios/ml debido a que Sansone *et al.* Citado por Martínez y Moreno (2008), menciona que esta concentración en la literatura es reportada como la más efectiva para la realización en evaluaciones *in vivo* como *in vitro*.

Además, Cotoras y Silva citado por Martínez y Moreno (2008), mencionan que numerosos estudios demostraron que este patógeno es una especie fúngica altamente variable, siendo esta variación reflejada en crecimiento, esporulación y capacidad de infección de la cepa. Por ello, Martínez y Moreno (2008) evaluaron nuevamente esta concentración en diferentes cultivos demostrando que después de 96 h de asperjado sobre algunas flores se obtuvo un porcentaje de infección superior al 90 %. Así también, otros trabajos reportan el uso de esta concentración en el estudio de este patógeno, Finalmente, Utkhede *et al.*, citado por Martínez y Moreno (2008) menciona que se logró el desarrollo de la enfermedad sobre plantas de tomate utilizando esta concentración.

Dentro de los resultados obtenidos los tratamientos químicos; Pirimetanil-SC (T4), Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), Fenhexamid-TE (T5) y Trifloxystrobin-FL (T2) presentaron un buen performance en la inhibición de la germinación de conidios de *Botrytis cinerea*. Estos resultados señalan que, Pirimetanil-SC (T4) tuvo un efecto inhibitorio en la germinación del patógeno en estudio. Estos resultados coinciden con los mencionados por Elad *et al.* (2007) quien manifiesta que estudios con *Botrytis cinerea* a nivel *in vitro* revelaron que las anilino pirimidinas inhiben fuertemente la elongación del tubo germinativo.

El tratamiento con Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) también presentó un porcentaje de inhibición del 100 %, en las evaluaciones realizadas, no encontrándose conidios germinados. Este resultado podría ser explicado debido al efecto supresor que tiene este ingrediente activo en las diferentes etapas del hongo, siendo estas; germinación, colonización (micelio) y esporulación. Además, se menciona que este tipo de fungicidas deben ser usados preventivamente sobre estados tempranos de la enfermedad (Bayer 2015).

El tercer tratamiento con un alto control en el porcentaje de germinación fue Fenhexamid-SC (T5) obteniendo un valor de 98.68 % de inhibición demostrando su acción frente al patógeno en esta etapa. En el caso de Fenhexamid, Bayer (2016) menciona que este ingrediente activo

miembro de los “Inhibidores de la cetoreductasa” posee una potente inhibición del crecimiento micelial y en el tubo germinativo, acción que fue observada durante el desarrollo de los ensayos.

El efecto de Trifloxystrobin-FL (T2), cuya molécula se encuentra dentro del grupo de las estrobirulinas, presentó un excelente control sobre el patógeno en estudio con un valor de 0.75 % de germinación a las 24 HDI. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Myresiotis *et al.* (2008), quien después de evaluar la actividad de inhibición de Pyraclostrobin, molécula que se encuentra dentro del grupo de las estrobirulinas, basado en la inhibición de la germinación de la espora manifiesto que este tipo de fungicidas muestran un efecto dominante en ese estado (conidio), resultado que fue marcadamente diferente a lo obtenido en el ensayo con medio envenenado usando como inóculo disco de micelio.

Dentro del grupo de los tratamientos químicos, el valor más bajo fue con el fungicida Carbendazim-FZ (T8) quien mostró un porcentaje de germinación de 22,75 %. Estos datos podrían ser explicados por Myresiotis *et al.* (2007) donde de un total de 55 aislamientos de *Botrytis cinerea* tratados con este ingrediente activo en 34 de ellos este fungicida presentó un bajo control.

Este bajo control con el aislamiento obtenido del área del ensayo (Huaral-Aucallama), área donde en dos campañas anteriores no se había registrado aplicaciones de Benzimidazoles podría ser explicado por Yourman *et al.* y Zhao *et al.*, citado por Gepp *et al.* (2012), quien menciona que la persistencia de los individuos resistentes puede ser encontrada aun cuando se dejan de usar los benzimidazoles. Además éste, no pudo establecer ninguna relación entre el uso de benzimidazoles en el cultivo en la temporada en que se realizó el estudio y la proporción de cepas resistentes, encontrando incluso que el 57 % de los aislamientos resistentes provenían de cultivos sin aplicación de este tipo de fungicida. Debido a estas características FRAC (2016) menciona que *Botrytis cinerea* se encuentra clasificado como uno de los patógenos con alto riesgo de resistencia debido a su alta variabilidad y flexibilidad genética generada en su abundante esporulación. Esto podría explicar el alto número de aplicaciones necesarias para su control que muchas veces llevan a un mal uso en la aplicación de fungicidas, incrementando así el riesgo de generar cepas resistentes a estos fungicidas.

Por otro lado, es preciso mencionar que el único fungicida biológico que tuvo un gran efecto en inhibir la germinación del hongo bajo condiciones de laboratorio fue con *Bacillus subtilis* Cepa QST713, el cual mostró un porcentaje de germinación de 2.25 % no mostrando diferencias significativas con los tratamientos químicos planteados en el estudio. Caso contrario sucedió con los resultados obtenidos con el tratamiento de *Bacillus pumilus*-SO (T8) cuyo tratamiento presentó el más bajo control frente a todos los tratamientos para el control de *Botrytis cinerea* con un valor de 31,25 % de germinación de conidios.

Con respecto al inicio de germinación en el tratamiento Testigo-TO (T1) se observó que el periodo en el cual se registraron los primeros inicios de germinación fue en la primera evaluación (4 HDI). Estos resultados coinciden con La Torre y Rioja (2002), quien encontró que los conidios entre 20 y 25 C° empiezan a realizar su germinación (<1 %) a partir del periodo de 3 HDI. Además, La Torre y Rioja (2002) encontraron que el porcentaje de germinación alcanzado a las 24 HDI fue mayor a 80 % en el tratamiento testigo, estos resultados difieren de los encontrados en el estudio donde se obtuvo un promedio máximo de 37.75 % de conidios germinados con el tratamiento testigo-TO (T1) en el mismo periodo. Esta diferencia en el porcentaje de germinación podría ser aclarada por Kesuge y Hewitt, 1964; Salinas 1989, citado por La Torre y Rioja 2002, quienes mencionan que la germinación es favorecida por los nutrientes exógenos, exudados azucarados o de polen encontrados en la planta. Debido a ello, uno de los factores que podría explicar dicha diferencia sería el medio en el cual germinaron los conidios. Siendo el medio utilizado en nuestro ensayo agua destilada a diferencia de La Torre y Rioja (2002) quienes utilizaron Agar-Agua.

Finalmente, esta técnica muestra diversas ventajas para realizar pruebas preliminares en las evaluaciones de fungicidas siendo entre ellas; la facilidad de manipulación, fácil seguimiento en el proceso de germinación, mantención de la humedad necesaria y no es costoso. Estos fungicidas deben prepararse a las dosis estándar recomendadas por el fabricante para de esta manera evaluar y comparar la acción del producto en campo definitivo (Murillo y Gonzales 1984).



## **b. EN MEDIO PDA ENVENENADO**

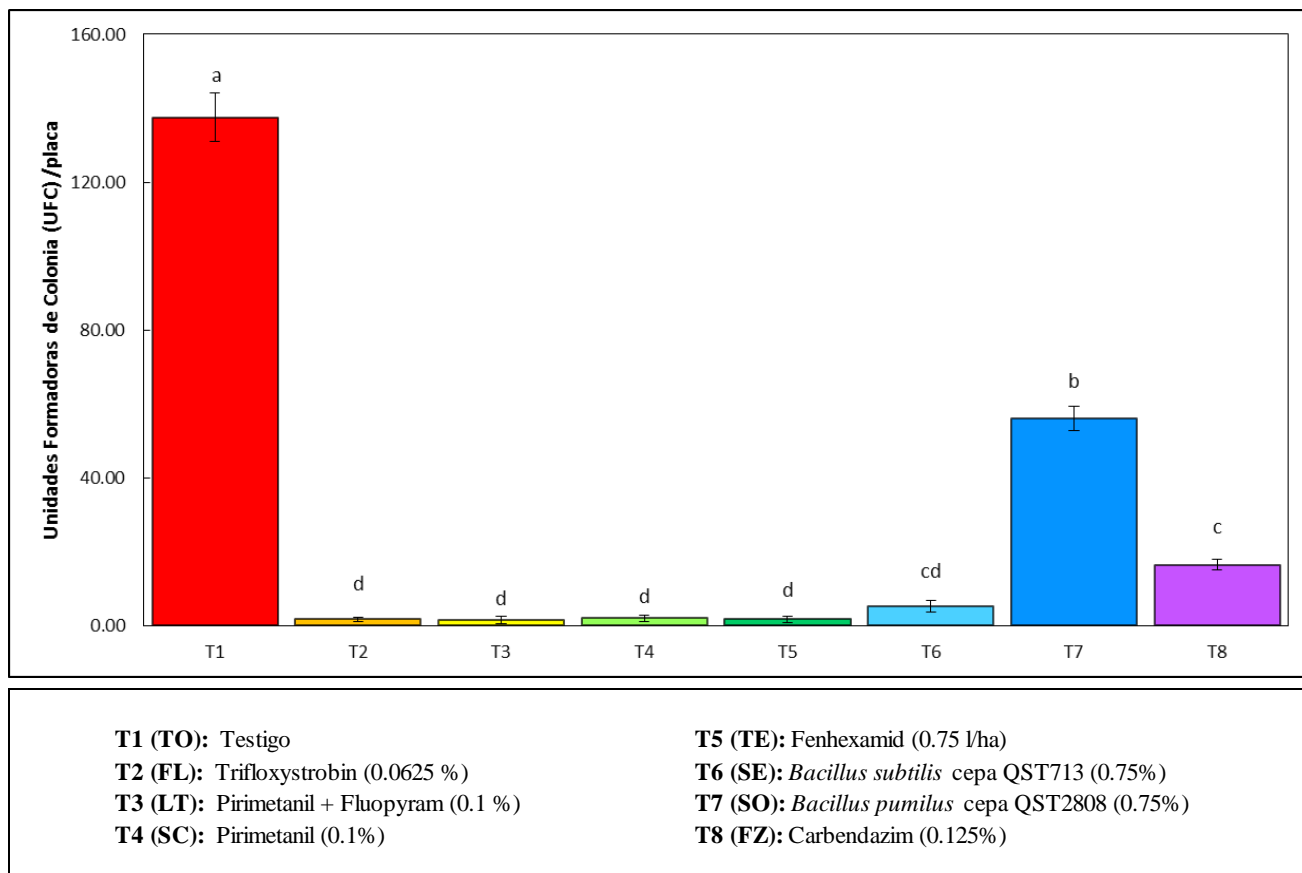
Los resultados de la prueba de fungicidas mediante la germinación de conidios en medio PDA se muestran en el Cuadro 8 y Figura 18. Según el análisis de Varianza (Anexo 4) y la comparación de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05, podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable porcentaje de germinación de las conidios de *Botrytis cinerea* en medio envenenado.

El tratamiento que presentó el mayor número promedio de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) fue el tratamiento testigo-TO (T1) presentando un valor de 137.5 en promedio por placa Petri evaluada. El segundo valor más alto fue obtenido por el tratamiento *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) cuyo valor fue de 56 UFC promedio por placa Petri. El tratamiento Carbendazim-FZ (T8) presentó el valor de 16.5 UFC ocupando el tercer. Finalmente, los valores más bajos fueron obtenidos por los tratamientos de *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6), Pirimetanil-SC (T4), Fenhexamid-TE (TE), Trifloxystrobin-FL (T3) y Pirimetanil + Fluopyram-LT (T2) presentando valores de 5.25, 2.0, 1.75, 1.75 y 1.5 UFC respectivamente, estos tratamientos no mostraron diferencias estadísticas entre ellos.

**Cuadro 8:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el número de unidades Formadoras de Colonia (UFC) de *B. cinerea* en la prueba de fungicidas mediante la técnica de germinación de conidios en medio envenenado (24 HDI). La Molina 2015.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | PIG (%) | UFC/Placa Petri |    |
|----------------|--------|--------------------------------------|---------|-----------------|----|
| 1              | TO     | -                                    | 0.00    | 137.50          | A  |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQ2808    | 59.27   | 56.00           | B  |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 88.00   | 16.50           | C  |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 96.18   | 5.25            | CD |
| 4              | SC     | Pirimetanil                          | 98.55   | 2.00            | D  |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 98.73   | 1.75            | D  |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 98.73   | 1.75            | D  |
| 3              | LT     | Pirimetanil + Fluopyram              | 98.91   | 1.50            | D  |
| CV (%) = 19,82 |        |                                      |         |                 |    |

\*PIG=Porcentaje de Inhibición de Germinación.



**Figura 18:** Comparación de las medias de las UFC de *B. cinerea* promedio en las placas Petri con  $\alpha = 0.05$  en la prueba de fungicidas mediante la técnica de germinación de conidios en medio envenenado (24 HDI). La Molina, 2015.

Los resultados obtenidos en esta fase llegaron a ser similares a los obtenidos con la técnica de inmersión de conidios en agua destilada. Los fungicidas químicos; Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), Trifloxystrobin-FL (T2), Fenhexamid-TE (T5), Pirimetanil-SC (T4) mostraron un control en la germinación de conidios de *Botrytis cinerea* con valores por encima del 98 % de control. De esta manera se observó el efecto de estos fungicidas sobre la germinación de conidios de *Botrytis cinerea*, el cual fue drásticamente inhibida por los fungicidas evaluados en comparación al tratamiento testigo. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Rosslenbroich y Stuebler (2000), quienes mencionan como buena alternativa de control a Botryticidas de tres diferentes grupos químicos y con diferentes modos de acción a los usados habitualmente, tales como las Anilinopirimidinas, Fenilpirroles e hidroxianilidas. Las anilopirimidinas están representadas por tres compuestos principalmente Pirimetanil, mepanipirim y ciprodinil, los cuales inhiben la elongación del tubo germinativo y el crecimiento inicial del micelio, así como la excreción de hidrolasas asociadas a la patogénesis del hongo. Mencionan también que las hidroxianilidas (Fenhexamid), a altas concentraciones inhibe la germinación porque interfiere con dos sitios en la biosíntesis del ergosterol.

En el caso del Trifloxystrobin-FL (T2) a través de los ensayos realizados podemos concluir que este fungicida tiene un gran efecto en etapa temprana del hongo (germinación), perdiendo su efecto de control en etapa de micelio Debido a ello este fungicida podría jugar un rol importante en el control de *Botrytis cinerea*. Ya que si se aplican metabolitos que interfieran con las etapas de patogénesis, en el ciclo de infección, antes del establecimiento y colonización del patógeno en el interior del huésped, es menos probable que los hongos desarrollen resistencia frente a estas sustancias. Debido a que dichos compuestos controlan el hongo al inicio de su ciclo de vida sin interferir con el crecimiento vegetativo, lo que sería una posible ventaja de este tipo de compuestos anti-penetrantes. Por otro lado Thines *et al.*, 2004, manifiesta que una desventaja sería que estos compuestos pueden ser solamente de protección y no curativo, porque las sustancias atacan a las etapas de pre- y penetración.

El tratamiento con Carbendazim-FZ (T8) presentó el más bajo control en el grupo de los fungicidas químicos, presentando diferencias significativas frente a los demás tratamientos químicos nombrados anteriormente. Esto podría deberse al excesivo uso que se pudo haber dado en el pasado para el control de este hongo ya que Rosslenbroich y Stuebler, (2000)

manifiestan que los grupos químicos más utilizados, para el control de BC, tradicionalmente han sido dicaboreximidias, benzimidazoles y Diethofencarb. Estos resultados podrían ser explicados por Leroux *et al.*, citado por Elad *et al.* (2007) quien mencionó que en *Botrytis cinerea*, estos fungicidas no prevén la germinación de conidios pero a bajas concentraciones, fungicidas de este grupo inhiben el crecimiento de hifas y causa distorsión en el tubo germinativo.

De los fungicidas biológicos el tratamiento con *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) mostró un alto control en la inhibición de la germinación de conidios de *Botrytis cinerea* obteniendo un valor de 96.18 % de control, no mostrando diferencias estadísticas con los tratamientos químicos. Esto concuerda por lo expuesto por Lisboa (2003), quien menciona que *Bacillus subtilis* actúa evitando la germinación de esporas de patógenos, interrumpe el crecimiento del tubo germinativo y del micelio, e inhibe la adherencia del patógeno a las hojas del hospedero ya que produciría una zona de inhibición que restringe el desarrollo de los patógenos causantes de las enfermedades.

La evaluación de la germinación se realizó a las 24 horas después de realizada la inoculación de las conidios en medio PDA. Esto debido a que La Torre y Rioja (2002) encontraron que la temperatura del medio influye directamente en la germinación de los conidios sembrados en Dextrosa Agar (AD). Además encontraron que la máxima germinación se daba a los 20 C° a las 24 H, disminuyendo significativamente a los 30 grados. El desarrollo observado coincide con lo descrito por Piñeros *et al.*, Ávila y Milan, citado por Poveda (2006) donde la ramificación de las hifas mostraron un crecimiento rápido, abundante y algodonoso; el cual con el tiempo llegaron a tornarse de una coloración grisácea en el tratamiento testigo.

Finalmente, la ventaja de las metodologías *in vitro* es que se realizan bajo condiciones semicontroladas, el cual nos permiten analizar el comportamiento del fungicida sin ninguna interferencia y de manera rápida; además de tener una proyección del comportamiento de éste bajo ensayos en campo definitivos. Esto es muy beneficioso debido a que este fitopatógeno es un hongo especialmente variable por que presenta conidios multinucleados, observándose una tendencia a cambiar constantemente durante generaciones sucesivas *in vitro* y en condiciones de campo (Elad *et al.* 2007).

## 4.2 FASE CAMPO

### 4.2.1 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL RENDIMIENTO DE FRESA CV AROMAS

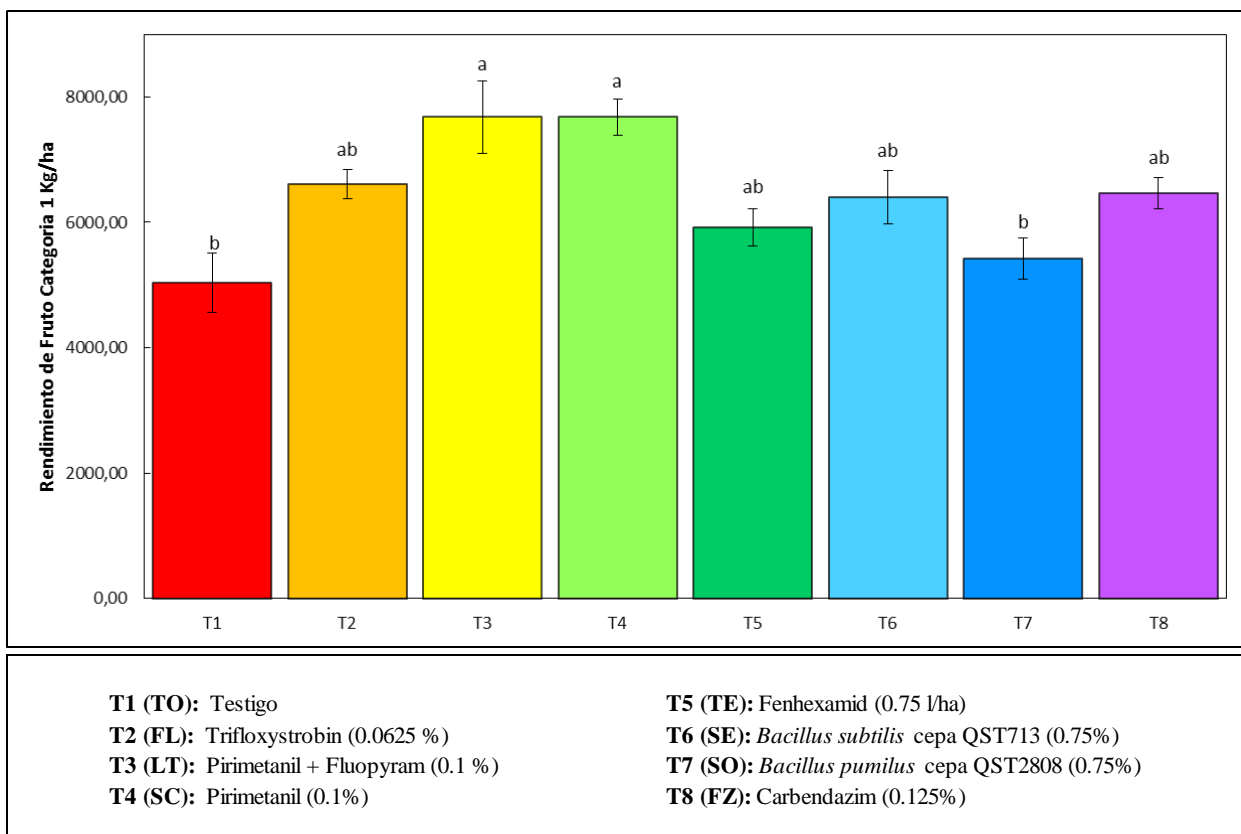
#### a. RENDIMIENTO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 1

Los resultados obtenidos en el rendimiento del fruto de categoría 1 se muestran en el Cuadro 9 y Figura 19. Según el análisis de Varianza (Anexo 5) y a la comparación de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05, en la suma total promedio en el rendimiento de Fresa cv. Aromas Categoría 1 obtenido durante las 12 evaluaciones podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

Según el Cuadro 9 y Figura 19 muestran que los tratamientos con mayor valor fueron obtenidos con las parcelas que fueron tratadas con Pirimetanil-SC (T4) y Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) cuyos valores de 7 685.2 y 7 679.0 Kg/ha respectivamente no presentaron diferencias estadísticas entre ellos. Los tratamientos Trifloxystrobin-FL (T3) con 6 615.8 Kg/ha, Carbendazim-FZ (T8) con 6 461.4 Kg/ha, *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) con 6 401.8 Kg/ha y Fenhexamid-TE (T5) con 5 924.0 Kg/ha no mostraron diferencias significativas con los dos tratamientos que presentaron los mayores valores (T4) y (T3), presentados previamente. Asimismo, según la prueba Tukey estos cuatro tratamientos tampoco presentaron diferencias estadísticas frente a los dos tratamientos con los valores más bajos, *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) y Testigo-TO (T1). Estos últimos tratamientos con valores 5 424.7 y 5 034.4 Kg/ha respectivamente si presentaron diferencias estadísticas con los tratamientos (T3) y (T4).

**Cuadro 9:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas de la Categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | Peso Acumulado - Categoría 1<br>(Kg/ha) |    |
|----------------|--------|--------------------------------------|---|----|
| 4              | SC     | Pirimetanil                          | 7 685.2                                 | A  |
| 3              | LT     | Pirimetanil + Fluopyram              | 7 679.0                                 | A  |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 6 615.8                                 | AB |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 6 461.4                                 | AB |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 6 401.8                                 | AB |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 5 924.0                                 | AB |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 5 424.7                                 | B  |
| 1              | TO     | -                                    | 5 034.4                                 | B  |
| CV (%) = 12.26 |        |                                      |   |    |



**Figura 19:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el peso de fruto acumulado de Fresa cv. Aromas de la Categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.



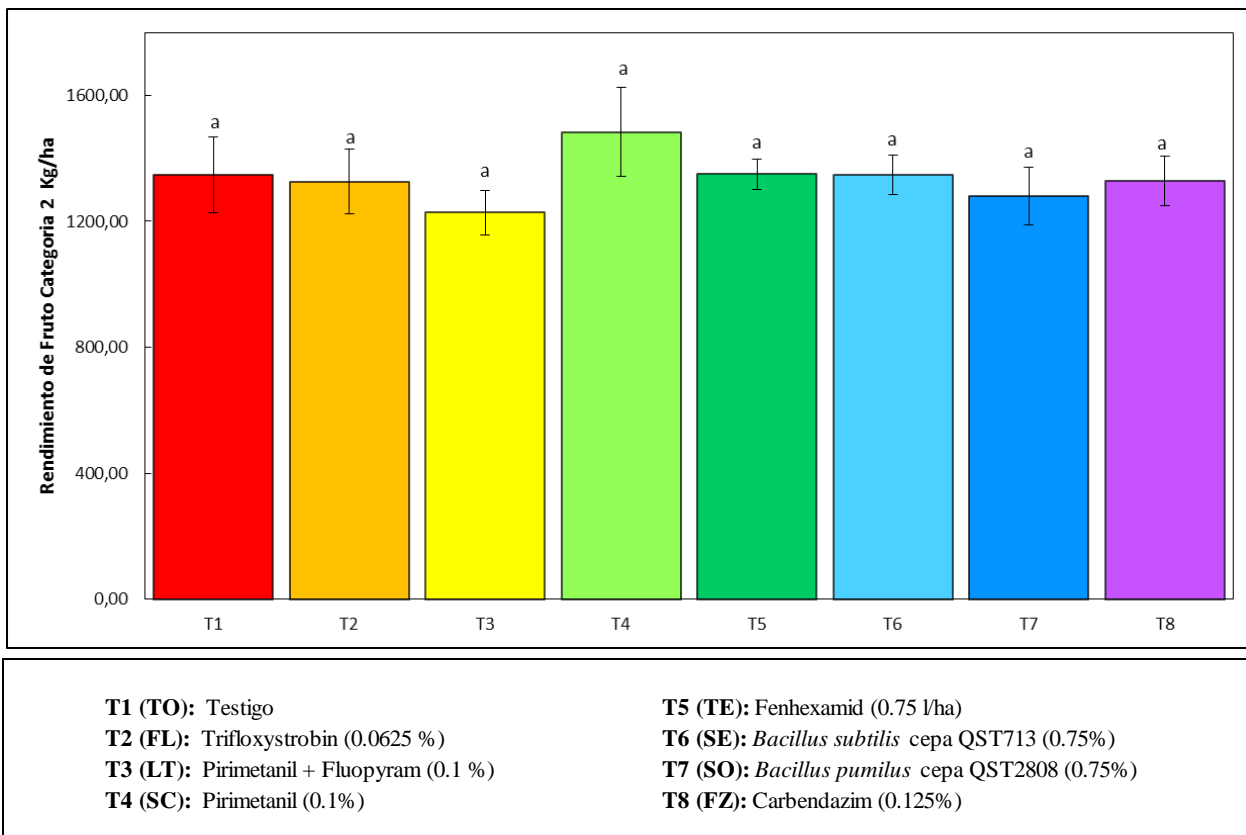
## **b. RENDIMIENTO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 2**

Los resultados encontrados del rendimiento del Fruto Categoría 2 se muestran en el Cuadro 10 y Figura 20. Según al análisis de Varianza (Anexo 6) y a la comparación de medias Tukey que representan la suma de los valores promedios del peso de frutos de Fresa cv. Aromas Categoría 2 durante las 12 evaluaciones con un nivel de significancia de 0.05, podemos decir que no existen diferencias significativas para los tratamientos planteados con respecto a la variable en mención.

Según (Cuadro 10 y Figura 20) obtenidos mediante la prueba Tukey, el tratamiento Pirimetanil-SC (T4) presentó el rendimiento más alto con un valor promedio de 1 484.1 Kg/ha, sin embargo, no presentó diferencia significativa con ningún tratamiento. Este tratamiento (T4) fue seguido por los tratamientos Fenhexamid-TE (T5) con 1 350.2 Kg/ha, Testigo-TO (T1) con 1 347.7 Kg/ha, *Bacillus subtilis* QST713-SE (T6) con 1 347.3 Kg/ha, Carbendazim-FZ (T8) con 1 327.7 Kg/ha, Trifloxystrobin-FL (T2) con 1 326.5 Kg/ha y *Bacillus pumilis* QST2808-SO (T7) con 1 279.9 Kg/Ha. Por otro lado, el tratamiento Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) mostró el peso promedio más bajo con respecto a la variable en estudio con un valor de 1 227.5 Kg/ha no presentando diferencias estadísticas frente a los demás tratamientos.

**Cuadro 10:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas de la Categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | Peso Acumulado - Categoría 2 (Kg/ha) |   |
|----------------|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 4              | SC     | Pirimetaniil                         | 1 484.1                              | A |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 1 350.2                              | A |
| 1              | TO     | -                                    | 1 347.7                              | A |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 1 347.3                              | A |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 1 327.7                              | A |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 1 326.5                              | A |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 1 279.9                              | A |
| 3              | LT     | Pirimetaniil + Fluopyram             | 1 227.5                              | A |
| CV (%) = 13.80 |        |                                      |                                      |   |



**Figura 20:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el peso de fruto acumulado de Fresa cv. Aromas de la Categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

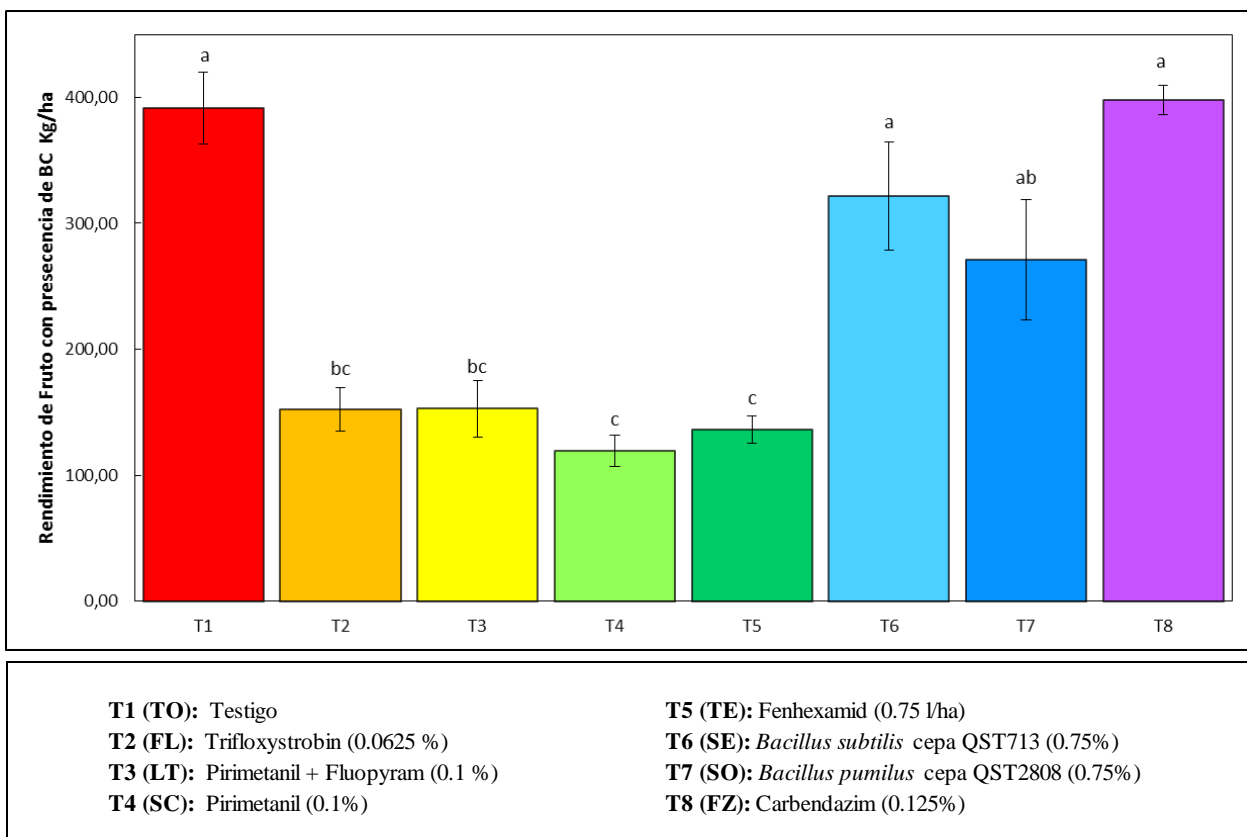
**c. RENDIMIENTO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE *BOTRYTIS CINEREA***

Según al análisis de Varianza (Anexo 7) y los resultados mostrados en el Cuadro 11 y Figura 21 mediante la comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05 en el peso de frutos con presencia de BC en todas las evaluaciones realizadas podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

Los tratamientos Carbendazim-FZ (T8), Testigo-TO (T1), *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) presentaron los mayores valores en el rendimiento de frutos infectados con *Botrytis cinerea* con 398 Kg/ha, 391.8 Kg/ha, 321.5 Kg/ha y 271.3 Kg/ha respectivamente. Estos tratamientos presentaron diferencias significativas con los tratamientos Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) con 152.7 Kg/ha, Trifloxystrobin-FL (T2) con 152.6 Kg/ha, Fenhexamid-TE (T5) con 136 Kg/ha y Pirimetanil-SC (T4) con 119.4 Kg/ha. Asimismo, estos últimos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí.

**Cuadro 11:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | Peso Acumulado - Frutos con BC (Kg/ha) |    |
|----------------|--------|--------------------------------------|--|----|
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 398.0                                  | A  |
| 1              | TO     | -                                    | 391.8                                  | A  |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 321.5                                  | A  |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 271.3                                  | AB |
| 3              | LT     | Pirimetamil + Fluopyram              | 152.7                                  | BC |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 152.6                                  | BC |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 136.0                                  | C  |
| 4              | SC     | Pirimetamil                          | 119.4                                  | C  |
| CV (%) = 22.05 |        |                                      |  |    |



**Figura 21:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

#### **d. PORCENTAJE DEL PESO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE *BOTRYTIS CINEREA***

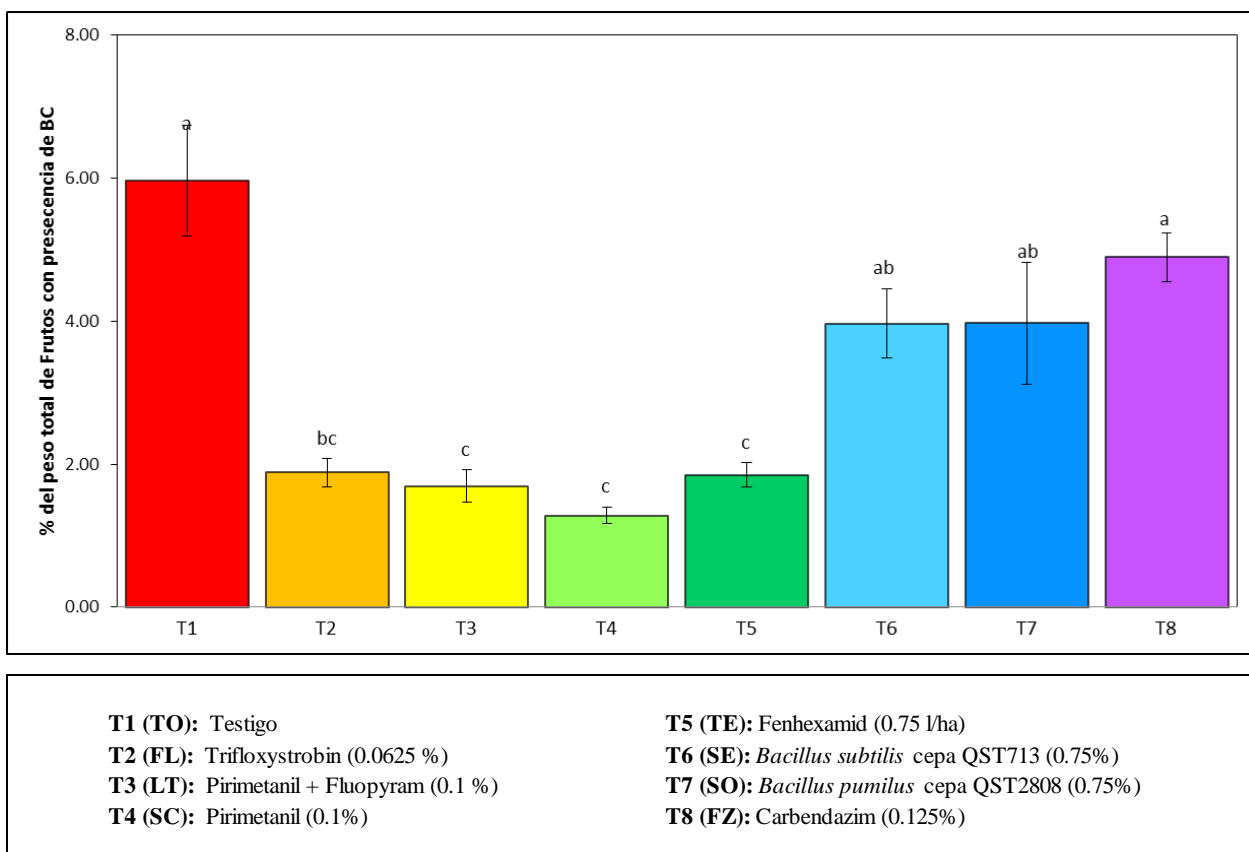
Según al análisis de Varianza (Anexo 8) y los resultados mostrados en el Cuadro 12 y Figura 22 mediante la comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05 en el porcentaje de frutos con presencia de BC acumulado en todas las evaluaciones realizadas podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

El tratamiento Testigo-TO (T1), al cual no se le aplicó ningún fungicida presentó el porcentaje más alto con un valor de 5.97%. El segundo valor más alto fue presentado por el tratamiento Carbendazim-FZ (T8) con 4.90%. Este tratamiento no presentó diferencia estadística con el tratamiento Testigo. Los tratamientos *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) presentaron valores en el porcentaje de frutos infectados con *Botrytis cinerea* de 3.97% y 3.96% respectivamente. Estos tratamientos tampoco presentaron diferencias estadísticas con el tratamiento Testigo, sin embargo, estos tampoco presentaron diferencias estadísticas con dos tratamientos químicos Finalmente, los tratamientos que presentaron diferencias significativas con el tratamiento Testigo fueron los tratamientos Trifloxystrobin-FL (T2) con 1.88%, Fenhexamid-TE (T5) con 1.85%, Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) con 1.69 % y Pirimetanil-SC (T4) con 1.28%. Asimismo, estos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí.

**Cuadro 12:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el porcentaje del peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código    | i.a.                                 | % del peso total de Frutos con BC |    |
|----------------|-----------|--------------------------------------|-----------------------------------|----|
| <b>1</b>       | <b>TO</b> | -                                    | 5.97                              | A  |
| <b>8</b>       | <b>FZ</b> | Carbendazim                          | 4.90                              | A  |
| <b>7</b>       | <b>SO</b> | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 3.97                              | AB |
| <b>6</b>       | <b>SE</b> | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 3.96                              | AB |
| <b>2</b>       | <b>FL</b> | Trifloxystrobin                      | 1.88                              | BC |
| <b>5</b>       | <b>TE</b> | Fenhexamid                           | 1.85                              | BC |
| <b>3</b>       | <b>LT</b> | Pirimetanil + Fluopyram              | 1.69                              | C  |
| <b>4</b>       | <b>SC</b> | Pirimetanil                          | 1.28                              | C  |
| CV (%) = 29.95 |           |                                      |                                   |    |





**Figura 22:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el porcentaje del peso de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

Los resultados en el presente ensayo para el control de *Botrytis cinerea* evaluando el rendimiento de las cosechas con respecto al peso total de Frutos de la Categoría 1 mostraron que sólo los tratamientos de Pirimetanil-SC (T4) y Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) tuvieron diferencias significativas frente al Tratamiento Testigo. Por otro lado, el resultado en el peso total de frutos de la categoría 2 muestra que ningún tratamiento mostró diferencias estadísticas frente al tratamiento testigo. Finalmente, con respecto a la variable peso total de frutos con presencia de *Botrytis cinerea*. Los tratamientos químicos que mostraron diferencias estadísticas frente al tratamiento testigo fueron Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), Trifloxystrobin-FL (T2), Fenhexamid-TE (T5) y Pirimetanil-SC (T4).

El buen control de Fluopyram se debe a la actividad que este fungicida presenta en varias fases del ciclo de vida del hongo como: germinación de las esporas, elongación del tubo germinativo y en el crecimiento de micelio (Bayer 2015). Este buen performance se da ya que siempre los fungicidas con nuevos componentes representan poderosas herramientas para el uso de manejo de estrategias antiresistencia (Elad *et al.* 2007).

Con respecto al tratamiento Trifloxystrobin-FL (T2), los resultados obtenidos coinciden con lo mencionado por Wilcox (2007) quien describe al Flint como un producto que ha proveído muy buenos a excelente resultados en el control de *Botrytis cinerea* a dosis de etiqueta. Siendo principalmente un fungicida preventivo. Su efecto se basa en la supresión de la producción de esporas de posteriores tejidos infectados cuando es aplicado post infección. Teniendo un alto riesgo de resistencia.

En el caso de Fenhexamid, Esterio (2011a) menciona que, este ingrediente activo es uno de los Botryticidas específicos que a sido ampliamente usado en Chile para uvas de mesa desde el 2000, proveyendo excelentes resultados de control del moho gris causado por *Botrytis cinerea*.

Los resultados encontrados en el ensayo con los fungicidas descritos anteriormente coinciden con Rebollar (2011) quien menciona que cuando el cultivo se encuentra en la etapa de floración se sugiere la aplicación de un programa de manejo basado en la combinación o alternancia de fungicidas químicos y biológicos con actividad contra *Botrytis cinerea*; entre ellos: Fenhexamid, Pirimetanil, y *Bacillus subtilis* entre otros. Además, Experimentos realizados en zarzamora en Michoacán indican que 2 ó 3 aplicaciones en floración o en pre-cosecha (Fruto

rojo a negro) de los fungicidas químicos mencionados a las dosis comerciales dan buenos a excelente resultados para el control del patógeno.

El tratamiento con carbendazim-FZ (T8) fue el tratamiento que presentó el mayor valor en el rendimiento de frutos con presencia de *Botrytis*. Este bajo control podría indicar que el aislamiento presentó un cierto grado de resistencia al carbendazim, el cual podría ser explicado debido al uso repetitivo de los benzimidazoles y las características de los cambios genéticos que confieren resistencia al patógeno frente a estos ingredientes activos (Gepp *et al.* 2012). Se menciona también que muchos patógenos se adaptan muy rápidamente a los benzimidazoles siendo uno de ellos *Botrytis cinerea* (FRAC 2016). Esta resistencia de campo frente a benzimidazoles, fenilcarbamatos y dicarboximidazoles fueron detectados prontamente después de su introducción en muchos países (Esterio 2007). Adicionalmente, Auger; Esterio citado por Esterio *et al.* (2011b) menciona que en el aspecto global y la particular situación chilena la resistencia a benzimidazoles es generalizada y estable en el tiempo.

El tratamiento *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) fue el único tratamiento que mostró el mayor rendimiento en la categoría 1 dentro del grupo de fungicidas biológicos. Así mismo, este tratamiento presentó un bajo control en la variable de rendimiento de frutos afectados con *Botrytis* el cual sólo es superado por los tratamientos Testigo-TO (T1) y Carbendazim-FZ (T8).

Estos resultados mencionados difieren con los encontrados por Wilcox (2007) quien menciona que se han obtenido significativos controles con *Bacillus subtilis*, sin embargo, aclara que estos no han sido tan efectivos como los productos químicos standard. Igualmente, Esterio citado por La Torre (2015) menciona que *Bacillus subtilis* cepa QST713, el cual es formulado como Serenade, mostró buen control hacia el moho gris bajo condiciones de campo en Chile. Nguyen *et al.* (2005) encontró que *Bacillus subtilis* fue seleccionado como un agente biológico contra *Botrytis cinerea* en Fresa. Además, una formulación de polvo de *Bacillus subtilis* redujo significativamente el rango de infección a un nivel de 5 % comparado con valores más altos de 70 % de infección en el tratamiento control.

El rendimiento tanto en la categoría 1 y categoría de frutos con *Botrytis cinerea* puede deberse a que en estudios se ha demostrado que *Bacillus subtilis* induce resistencia a través de la activación de genes de defensa. Así mismo, promueve el crecimiento de la planta y raíces,

probablemente a través de la producción de citoquininas y auxinas. Con un sistema de raíces más fuerte conlleva a una mejor absorción de agua y nutrientes el cual podría verse reflejado en el rendimiento. Esta promoción del crecimiento podría conllevar a la posibilidad de escapar de la enfermedad (Kilian *et al.* Citado por Vidhyasekaran 2004; Calderón *et al.* 2002). Esto podría explicar el aumento en el peso de frutos infectados de frutos con presencia de BC, así como en los frutos de categoría 1 llegando a obtener valores similares con algunos fungicidas químicos en esta última categoría.

Dentro del grupo de tratamientos biológicos *Bacillus pumilus*-SO (T7) presentó el más bajo rendimiento de frutos de la Categoría 1 así como un alto valor en el rendimiento de productos con presencia de *Botrytis cinerea*, no presentando diferencia estadística frente al tratamiento Testigo-TO (T1) en ninguna de las categorías. Rebollar (2011) manifiesta que si bien diferentes formulaciones de fungicidas biológicos a base de bacterias como *Bacillus subtilis* y *Bacillus pumilus* están disponibles en el mercado, podemos mencionar que en el mercado peruano tanto *Bacillus subtilis* Cepa QST713 y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808 están dirigidos al control de diferentes patógenos siendo BC para el primero y Mildiu en el segundo. Rebollar (2011) menciona que las aplicaciones de *B. subtilis* contra *Botrytis cinerea* han dado resultados satisfactorios cuando se aplican a partir de la floración hasta la cosecha, pero los resultados para el control de mildiú no han sido satisfactorios.

Los resultados obtenidos con *B. subtilis* coinciden parcialmente con los encontrados por Leifert (1995) quien en un ensayo de germinación *Bacillus subtilis* mostro una actividad similar a un fungicida comercial mientras que *Bacillus pumilus* falló completamente en prevenir la podredumbre de semillas causadas por *Botrytis cinerea*. Así también, el bajo rendimiento que presentó en el ensayo frente a Serenade podría ser explicado debido a que el *Bacillus Pumilus* no causa el mismo efecto que *B. Subtilis* en el desarrollo de las raíces originando así que este último produzca frutos con un calibre mucho mayor.

Prins, citado por Espinosa (2006) menciona que bajo condiciones ambientales optimas, un ciclo de infección completo puede durar de 3 a 4 días, dependiendo el tipo de huésped atacado. Debido a ello Rebollar (2011) menciona que la frecuencia de las aplicaciones en los productos biológicos y extractos vegetales debe ser mayor para obtener un resultado similar a un

fungicida químico y específico. Por ello, la frecuencia de aplicación realizada en el ensayo coincide con lo indicado por el autor quien menciona que para productores con enfoque orgánico, las alternativas para el manejo del moho gris pueden basarse en la aplicación frecuente (al menos cada 8 días) de fungicidas a base de *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* o *Gliocladium roseum* el cual debe ser acompañado desde el inicio de la floración. Es por eso que el momento de aplicación de los fungicidas juega un rol importante para el buen control del Patógeno. Además, Sólo el recurso de fungicidas químicos antes de la fase logarítmica de la epidemia ha ofrecido un control satisfactorio de la enfermedad. (Elad *et al.* 2007).

Finalmente, el control biológico presenta ventajas y desventajas. Dentro de las ventajas se encuentra el poco o nulo efecto de daño colateral hacia el ser humano; la generación de organismos resistentes es menor; este tipo de control puede llegar a mantenerse a largo plazo y ser permanente; su empleo reduce el uso de agroquímicos y las relaciones costo-beneficio se ven favorecidos. En cuanto a las desventajas que presenta es la acción lenta, requiere de mayor investigación ya que cada caso de control biológico es específico para el control de enfermedades o plagas (Lauwerys, citado por Álvarez 2012).

#### **4.2.2 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL NÚMERO DE FRUTOS DE FRESA CV AROMAS**

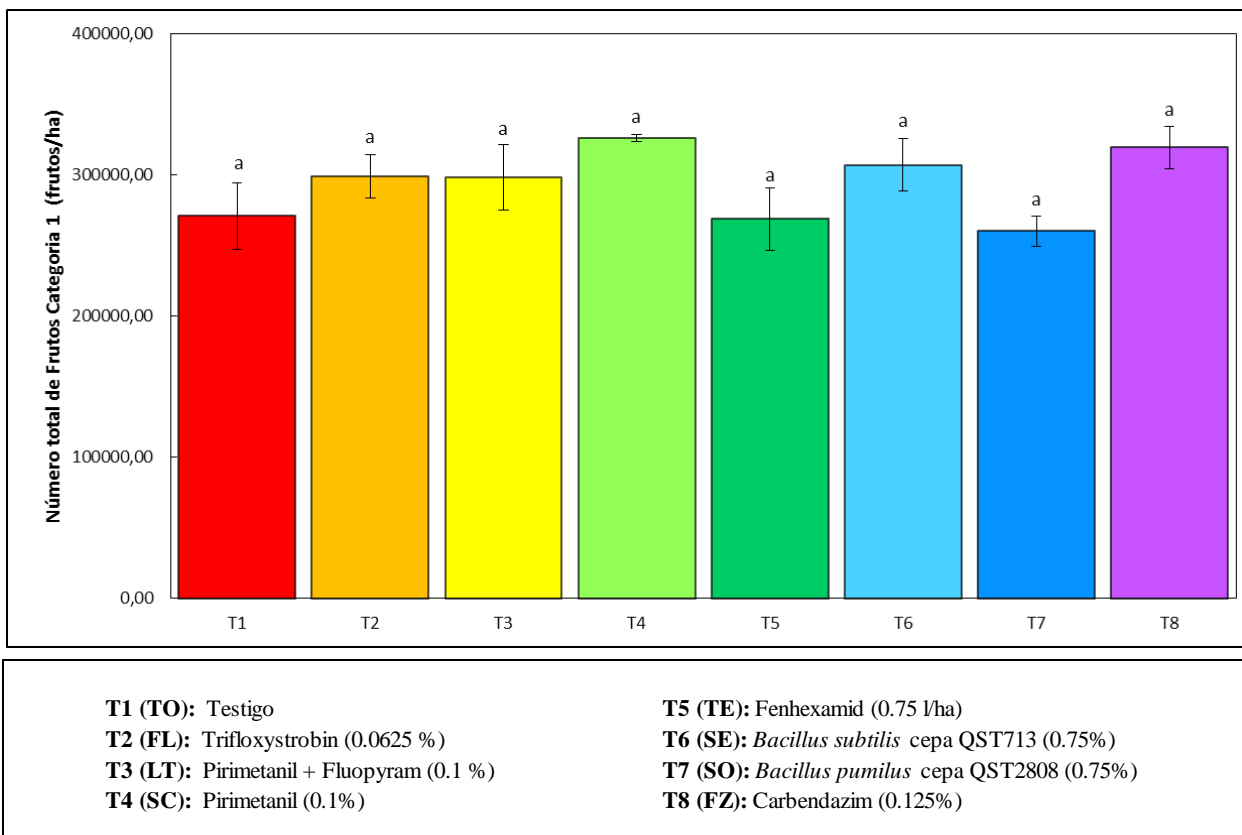
##### **a. CANTIDAD DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 1**

En el cuadro 13 y Figura 23 se muestran los resultados de la cantidad de frutos de fresa Categoría 1. Así también, De acuerdo al análisis de Varianza (Anexo 9) con un nivel de significancia de 0.05, en la suma total promedio de la variable cantidad de frutos de Fresa cv. Aromas Categoría 1 obtenido durante las 12 evaluaciones, podemos decir que no existen diferencias significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

Según la comparación de medias Tukey (Cuadro 13 y Figura 23), con un nivel de significancia de 0.05, nos indica que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos planteados. Es preciso mencionar que, el mayor valor fue obtenido por el tratamiento Pirimetanil-SC (T4) con 325 907 frutos/ha. Mientras que el valor más bajo fue mostrado por el tratamiento *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) con un valor de 259 907 frutos/ha. Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas entre estos tratamientos.

**Cuadro 13:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | Número total frutos Categoría 1 (Nº/ha) |   |
|----------------|--------|--------------------------------------|---|---|
| 4              | SC     | Pirimetanil                          | 325 907.0                               | A |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 319 190.0                               | A |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 306 820.0                               | A |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 298 616.0                               | A |
| 3              | LT     | Pirimetanil + Fluopyram              | 298 185.0                               | A |
| 1              | TO     | -                                    | 270 932.0                               | A |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 268 450.0                               | A |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 259 907.0                               | A |
| CV (%) = 12.05 |        |                                      |   |   |



**Figura 23:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.



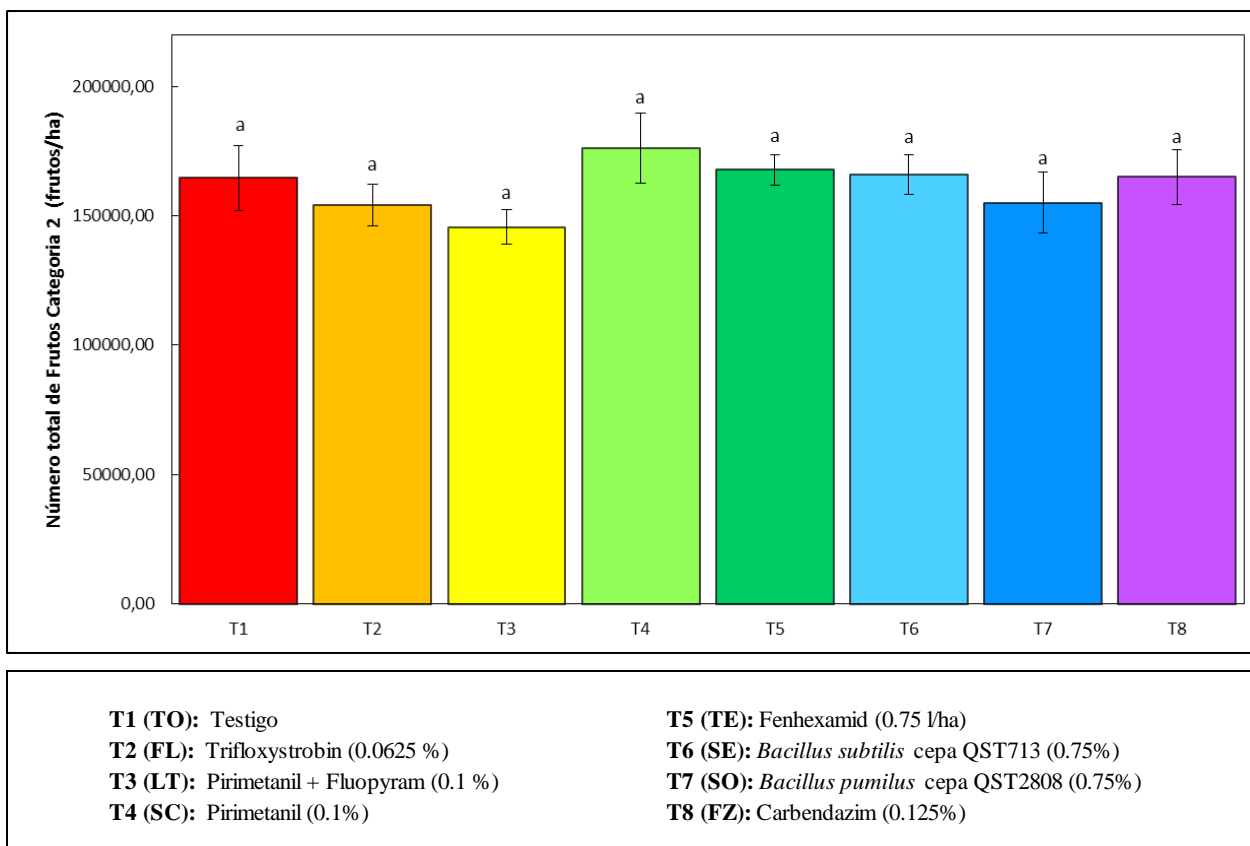
## **b. CANTIDAD DE FRUTO DE FRESA CV. AROMAS CATEGORÍA 2**

Los resultados de la prueba de fungicidas mediante el conteo de frutos Categoría 2 se muestran en el Cuadro 14 y Figura 24. Según al análisis de Varianza (Anexo 10) y la comparación de medias Tukey de la suma de los valores promedios del número de frutos de Fresa cv. Aromas Categoría 2 durante las 12 evaluaciones, con un nivel de significancia de 0.05, podemos decir que no existen diferencias significativas para los tratamientos planteados con respecto a la variable en mención.

Según (Cuadro 14 y Figura 24) obtenidos mediante la prueba Tukey muestra que el tratamiento con mayor valor fue obtenido de las parcelas que fueron aplicadas con Pirimetanil-SC (T4) cuyo valor fue 176 047 frutos/ha, no presentando diferencia estadística con los ninguno de los tratamientos planteados en el ensayo. Seguido de los tratamientos Fenhexamid-TE (T4) 167 682 frutos/ha, *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) con 165 800 frutos/ha, Carbendazim-FZ (T8) con 165 016 frutos/ha, Testigo-TO (T1) con 164 662 frutos/ha, *Bacillus pumilus* QST2808-SO (T6) con 155 061 frutos/ha y el tratamiento con Trifloxystrobin-FL (T2) con 154 150 frutos/ha. Finalmente, el menor valor fue obtenido por el tratamiento Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) con un valor de 145 664 frutos/ha, el cual no presento diferencia estadística con ningún tratamiento anteriormente mencionado.

**Cuadro 14:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de fruto acumulado de Fresa cv. Aromas categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | Número total frutos Categoría 2 (Nº/ha) |   |
|----------------|--------|--------------------------------------|---|---|
| 4              | SC     | Pirimetanil                          | 176 047.0                               | A |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 167 682.0                               | A |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 165 800.0                               | A |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 165 016.0                               | A |
| 1              | TO     | -                                    | 164.662.0                               | A |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 155 061.0                               | A |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 154 150.0                               | A |
| 3              | LT     | Pirimetanil + Fluopyram              | 145 664.0                               | A |
| CV (%) = 11.35 |        |                                      |   |   |



**Figura 24:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas categoría 2 en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

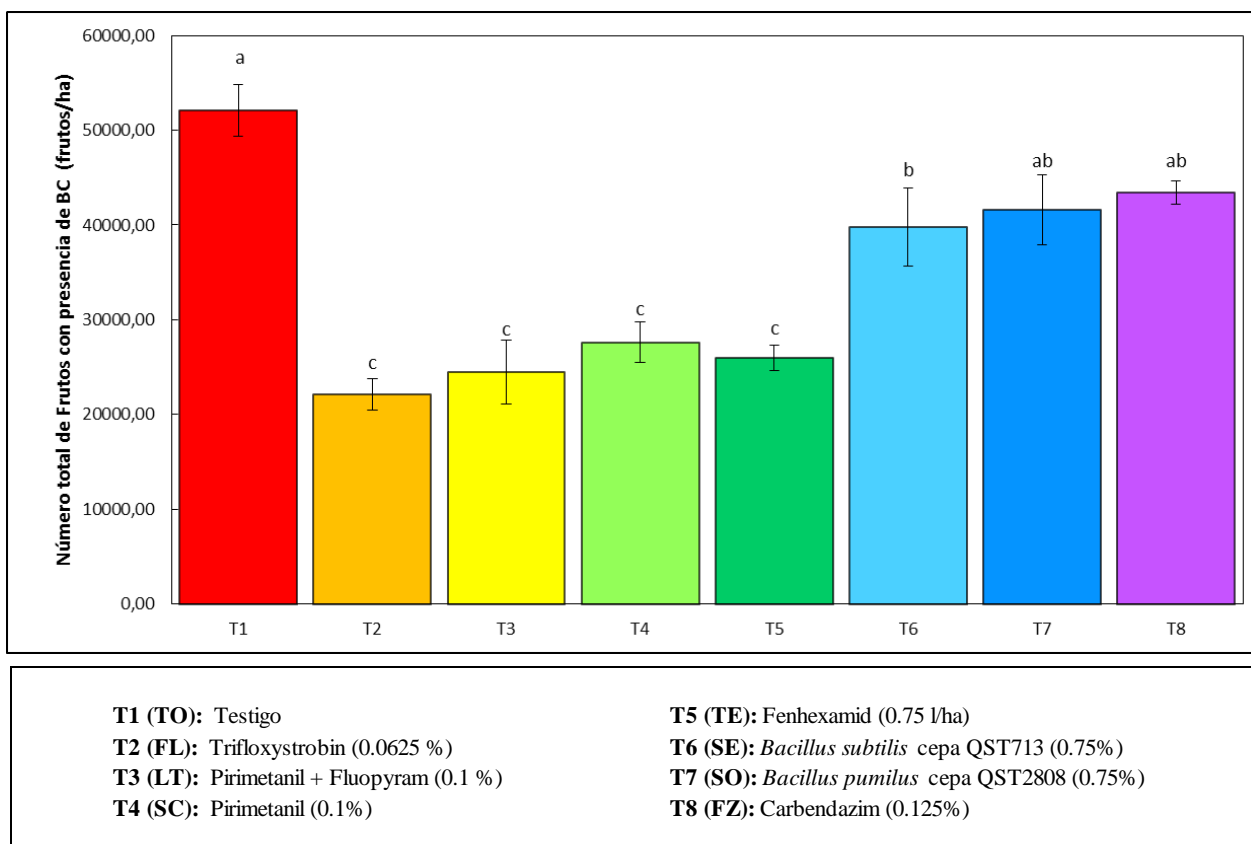
**c. CANTIDAD DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE *BOTRYTIS CINEREA***

Los resultados en el conteo de la cantidad de frutos con presencia de *Botrytis cinerea* se muestran en el Cuadro 15 y Figura 25. Según al análisis de Varianza (Anexo 11) y a la comparación de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05 en la suma total del número de frutos con *Botrytis cinerea* en todas las evaluaciones realizadas, podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

El tratamiento Testigo-TO (T1) cuyas parcelas no fueron aplicadas con ningún fungicida obtuvo el mayor valor en el número promedio total durante el ensayo con 52 117 frutos/ha. Seguido por los tratamientos Carbendazim-FZ (T8) y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) con valores de 43 423 y 41 581 frutos/ha respectivamente, estos tratamientos no presentaron diferencias estadísticas con el tratamiento (TO). Finalmente, el valor más bajo obtenido en la suma total del número de frutos con *Botrytis cinerea* durante el ensayo, se obtuvo con los tratamientos Pirimetanil-SC (T4), Fenhexamid-TE (T5), Pirimetanil-LT (T3) y Trifloxystrobin-FL (T2) cuyos valor fueron 27 595, 25 966, 24 487, 22 139 frutos/ha respectivamente, no presentando diferencias estadísticas entre estos tratamientos según la prueba de Tukey.

**Cuadro 15:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de frutos de Fresa cv. Aromas con Presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | Número total del frutos con BC (Nº/ha) |    |
|----------------|--------|--------------------------------------|--|----|
| 1              | TO     | Fenhexamid                           | 52 117.0                               | A  |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 43 423.0                               | AB |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 41 581.0                               | AB |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 39 750.0                               | B  |
| 4              | SC     | Pirimetaniil                         | 27 595.0                               | C  |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 25 966.0                               | C  |
| 3              | LT     | Pirimetaniil + Fluopyram             | 24 487.0                               | C  |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 22 139.0                               | C  |
| CV (%) = 13.31 |        |                                      |  |    |



**Figura 25:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en la cantidad de frutos de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

#### **d. PORCENTAJE DEL NÚMERO DE FRUTOS DE FRESA CV. AROMAS CON PRESENCIA DE *BOTRYTIS CINEREA***

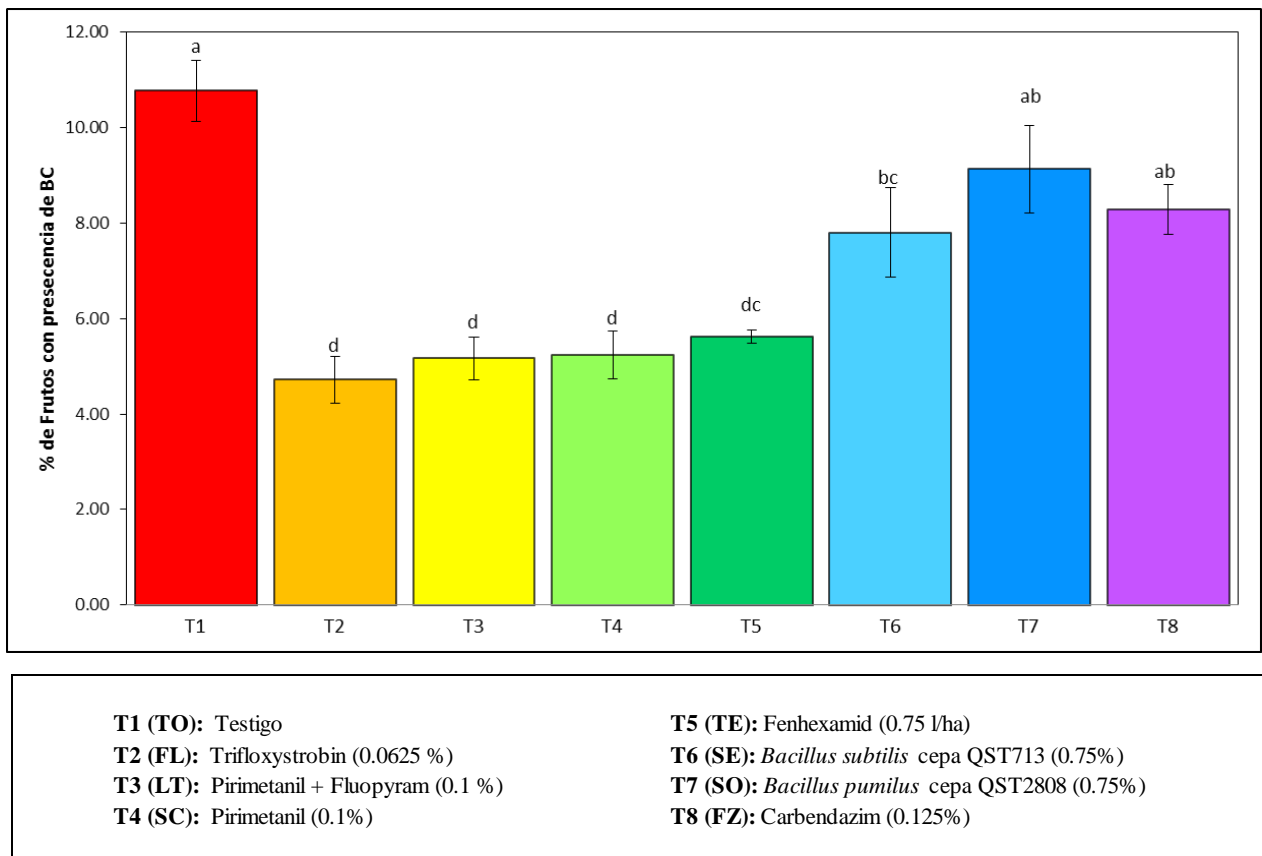
Según al análisis de Varianza (Anexo 12) y los resultados mostrados en el Cuadro 16 y Figura 26 mediante la comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05 en el porcentaje del número de frutos con presencia de BC acumulado en todas las evaluaciones realizadas podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

Los resultados muestran que el tratamiento Testigo-TO (T1) obtuvo el porcentaje más alto en el número de frutos con presencia de *Botrytis cinerea* con un valor de 10.78%. El segundo y el tercer valor más alto fueron presentados por los tratamientos *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SE (T6) con 9.14% y Carbendazim-FZ (T8) con 8.28%. Estos tratamientos no presentaron diferencias estadísticas con el tratamiento Testigo. En el cuarto lugar se encontró el tratamiento *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6). Este tratamiento presentó el valor de 7.81%, mostrando diferencia significativa con el tratamiento Testigo. Por último, los tratamientos que presentaron los valores más bajos fueron: Fenhexamid-TE (T5) con 5.63%, Pirimetanil-SC (T4) con 5.24%, Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) con 5.17 % y Trifloxystrobin-FL (T2) con 4.72%. Asimismo, estos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí.

**Cuadro 16:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el porcentaje del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | % de los Frutos con BC |
|----------------|--------|--------------------------------------|------------------------|
| 1              | TO     | -                                    | 10.78 A                |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 9.14 AB                |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 8.28 AB                |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 7.81 BC                |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 5.63 DC                |
| 4              | SC     | Pirimetaniil                         | 5.24 D                 |
| 3              | LT     | Pirimetaniil + Fluopyram             | 5.17 D                 |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 4.72 D                 |
| CV (%) = 15.20 |        |                                      |                        |





**Figura 26:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el porcentaje del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

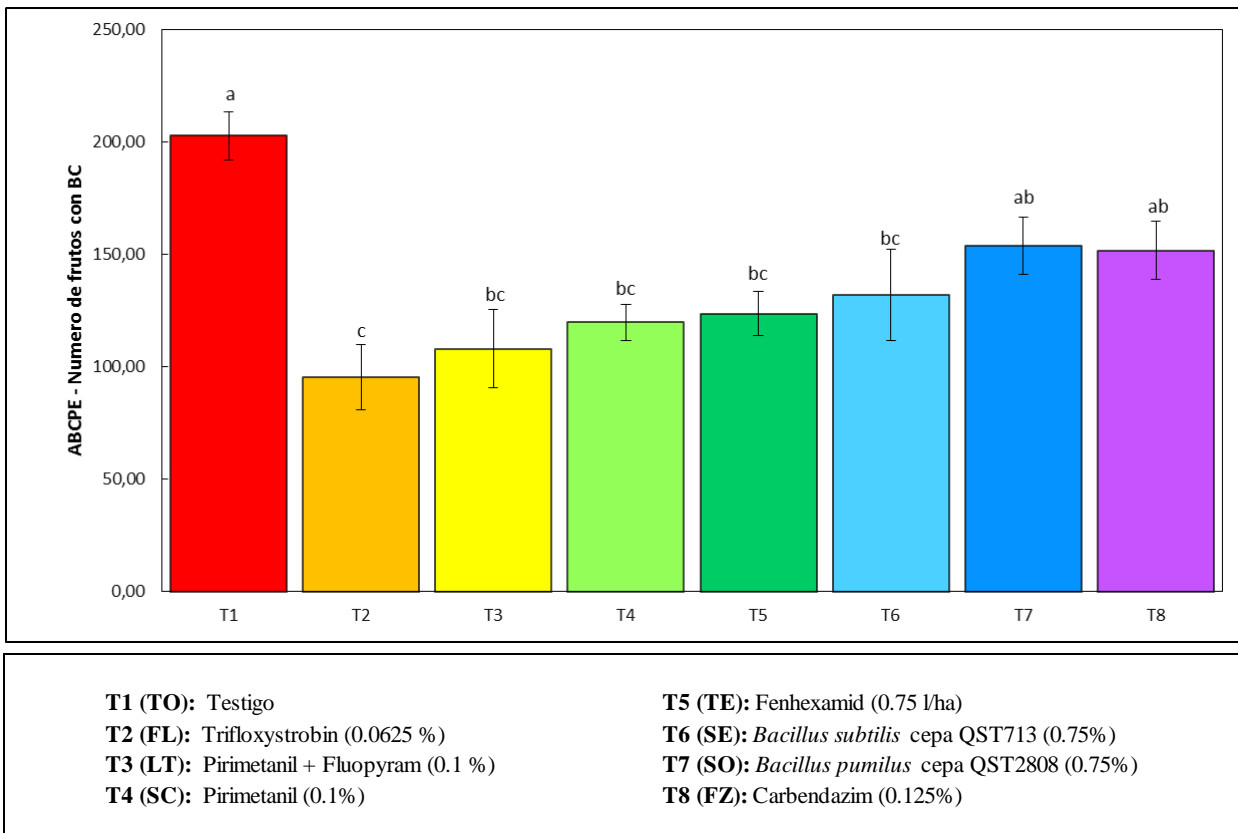
**e. AREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD MEDIANTE EL CONTEO DE FRUTOS INFECTADOS CON *BOTRYTIS CINEREA*.**

En el Cuadro 17 y Figura 27 se encuentra los resultados de la prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante el conteo de frutos infectados con el patógeno en estudio. Según al análisis de Varianza (Anexo 13) y la comparación de medias Tukey, con un nivel de significancia de 0.05 en el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) durante todas las evaluaciones realizadas en el ensayo, podemos decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

El tratamiento Testigo-TO (T1) fue el que presentó el mayor valor en el ABCPE con 202.65, el tratamiento *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7) y Carbendazim-FZ (T8) presentaron el segundo y el tercer valor más alto (153.77 y 151.67) no presentando diferencias significativas con el tratamiento Testigo-TO (T1). Por otro lado, el tratamiento *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6), Fenhexamid-TE (T5), Pirimetanil-SC (T4) y Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) presentaron valores de 131.80, 123.48, 119.58 y 107.84 respectivamente, presentando diferencias estadísticas con el tratamiento (T1). El tratamiento con Trifloxystrobin-FL (T2) presentó el menor valor con 95.38 no mostrando diferencia estadística con los cuatro tratamientos anteriormente nombrados.

**Cuadro 17:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento    | Código | i.a.                                 | ABCPE     |
|----------------|--------|--------------------------------------|-----------|
| 1              | TO     | -                                    | 202.65 A  |
| 7              | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> Cepa QST2808 | 153.77 AB |
| 8              | FZ     | Carbendazim                          | 151.67 AB |
| 6              | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 131-80 BC |
| 5              | TE     | Fenhexamid                           | 123.48 BC |
| 4              | SC     | Pirimetanol                          | 119.58 BC |
| 3              | LT     | Pirimetanol + Fluopyram              | 107.84 BC |
| 2              | FL     | Trifloxystrobin                      | 95.38 C   |
| CV (%) = 16.07 |        |                                      |           |



**Figura 27:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) del número de frutos acumulados de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

Según los resultados encontrados, el número de frutos de Fresa cv. Aromas en las categorías 1 y categoría 2 no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos planteados. Por ello, podríamos mencionar que los fungicidas planteados en el estudio no tuvieron un efecto en el número de frutos de fresa cv. Aromas. Esta situación nos podría indicar que la cantidad de frutos estaría influenciada por otras variables como; labores culturales, abonamiento o aplicaciones hormonales.

Brazanti (1989) menciona que *Botrytis cinerea* puede atacar a frutos verdes, en fase de maduración, en los contenedores después de la recolección, incluso hasta el momento del consumo. Se manifiesta en frutos verdes con la aparición de manchas marrones que se extienden después a todo el fruto adquiriendo un color grisáceo formando más tarde un moho gris. Además, siendo la penetración del parásito es facilitada por las condiciones de humedad y temperatura. Por otro lado, Elad *et al.* (2007) menciona que *Botrytis cinerea* es un patógeno extremadamente susceptible a la competencia debido a su dependencia en el suministro exógeno de nutrientes para la germinación, el crecimiento del tubo germinativo e infección. Por ello se estableció como criterio de evaluación los frutos de fresa con presencia de este patógeno y de esta manera evaluar el efecto de los fungicidas.

Los resultados obtenidos en el control de *Botrytis cinerea* a través del número de frutos de Fresa cv. Aromas registrados durante toda la etapa de evaluación indican que se encontraron frutos con presencia del patógeno en estudio en todos los tratamientos planteados. De todos los tratamientos el tratamiento Trifloxystrobin-FL (T2) presentó el menor número de frutos atacados con *Botrytis cinerea* con un valor de 22 139 frutos infectados/ha. El segundo mejor tratamiento fue obtenido por Fluopyram + Pirimetanil-LT (T3) con 24 487 frutos infectados/ha, seguido por Fenhexamid-TE (T5) con 25 966 y finalmente Pirimetanil-SC (T4) con 27 595 frutos infectados/ha. Estos tratamientos mencionados no presentaron diferencias estadísticas entre sí.

Con respecto al análisis del Área Bajo la Curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) con los diferentes fungicidas en estudio, podemos mencionar que dentro del grupo de fungicidas biológicos los tratamientos con *Bacillus subtilis* Cepa QST713 (T6) y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808 presentaron valores de 131.80 y 153.77 estando por debajo del Tratamiento Testigo-

TO (T1) el cual mostró un valor de 202.65. Es preciso mencionar que de este grupo de fungicidas sólo el tratamiento con *Bacillus subtilis* presentó diferencias significativas con el tratamientos testigo. En el grupo de fungicidas químicos, el tratamiento con Carbendazim mostró el valor más alto frente a todos los demás tratamientos planteados con 151.67. Finalmente, los tratamientos con fungicidas químicos que obtuvieron los valores de ABCPE más bajos fueron; Fenhexamid-TE (T5) con 123.48, Pirimetanil-SC (T4) con 119.58, Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) con 107.84, y Trifloxystrobin-FL (T2) con 95.38.

Los resultados obtenidos con respecto a los fungicidas químicos tanto en el análisis de frutos con presencia de *Botrytis cinerea* como en los resultados obtenidos del ABCPE muestran que a excepción del carbendazim-FZ (T8) los demás fungicidas evaluados mostraron un buen performance en el control del patógeno en estudio. Estos resultados coinciden con Wedge (2006) quien menciona que en ensayos establecidos en Misisipi (USA) uno de los tratamientos que mostró una significativa reducción de frutos podridos de *Botrytis cinerea* en el cultivo de Fresa cv. Camarosa fueron las parcelas tratadas con Fenhexamid y Pirimetanil, siendo estos fungicidas específicos, activos contra la pudrición de *Botrytis cinerea*. Así mismo, el autor menciona que en ensayos con una strobirulina (Azoxystrobin), esta mostro uno de los más bajos niveles de incidencia en pudrición de frutos de Fresa cv. Aromas. Esto podría explicar también el buen desempeño del Trifloxystrobin siendo esta molécula del mismo modo de acción que el Azoxystrobin.

Además, el Trifloxystrobin, es un fungicida mesostemico, de fuerte adsorción y penetración a ceras de cutículas, esta molécula presenta una distribución superficial vía gaseosa en tejidos tratados. Actúa sobre las mitocondrias de las células de los hongos, interrumpiendo el flujo de electrones en el enlace complejo III. Debido a ello la producción de ATP es reducida deteniendo el crecimiento celular y su desarrollo (Bayer, 2016). El buen control de Trifloxystrobin podría ser explicado debido a que algunos estudios demuestran que las estrobirulinas retrasan la senescencia del producto (Ypema y Gold; Bartlett *et al.*, citado por La Torre y Rioja 2002). El efecto de esta molécula en la senescencia de los frutos podría haber influido en la infección de frutos de Fresa en los campos instalados, esto debido a la naturaleza del patógeno el cual necesita de condiciones favorables para su establecimiento.

Rebollar (2011) menciona que Fenhexamid Tiene excelente actividad contra *Botrytis cinerea* inhibiendo la germinación de conidios a altas concentraciones pero su principal efecto lo ejerce sobre la elongación de tubo germinativo y crecimiento micelial. Se considera a este ingrediente activo con acción sistémico local con excelente efecto preventivo. Por su modo de acción bioquímico requiere del uso de estrategias anti-resistencia especialmente en patógenos de alto riesgo como *B. cinerea*. Además, se ha obtenido un excelente efecto con 2 ó 3 aplicaciones durante la etapa de floración o en fruto rojo. Los resultados obtenidos en el ensayo realizado coinciden con lo reportado por Sallato *et al.* (2007) quien después de tres aplicaciones semanales de Fenhexamid a una dosis de 0.75 g/ha en el cultivo de Fresa cv. Camarosa logró obtener porcentajes de incidencias bajos respecto al tratamiento testigo a las 3 horas y los 7 días después de la última aplicación. Finalmente, Bay *et al.* (2010) encontró excelentes resultados con Fenhexamid en un ensayo realizado por el departamento de fitopatología de la Universidad California Davis obteniendo uno de los menores valores en la incidencia de *Botrytis cinerea* en la pudrición de racimos de uva (4.4 % +- 1.1) causados por este hongo de un total de 21 tratamientos. Finalmente, Sallato *et al* (2007) encontró que los frutos tratados con Fenhexamid no presentaron diferencias estadísticas con el tratamiento testigo en firmeza y color, el cual nos indica que este producto no influye en las características organolépticas del fruto.

El efecto encontrado por parte del ingrediente activo Pirimetanil, el cual es un fungicida que forma parte del grupo de las anilopirimidinas con una excelente actividad contra *Botrytis cinerea*, se da a través de la inhibición de la elongación del tubo germinativo de los hongos. Su eficacia la ejerce principalmente en forma preventiva y acción de vapor, con poca actividad antiesporulante, pero tiene actividad curativa al penetrar en los tejidos de las plantas. Sin embargo, su recomendación principal se da como fungicida preventivo (Rebollar 2011).

El cuarto producto que mostró un buen performance en el control del desarrollo de *Botrytis cinerea* fue el tratamiento de Pirimetanil + Fluopyram. Cecchini; Matsson, citado por Veloukas y Karaoglanidis (2012) mencionan que el Fluopyram, cuya molécula pertenece al grupo de fungicidas de SDHI, comparte una característica en común el cual consiste en la inhibición del complejo II en la cadena respiratoria mitocondrial, también conocido como; Succinato Oxireductasa (SQR) o Succinato Deshidrogenasa (SDH). La enzima es localizada en la membrana interna de la mitocondria de los eucariotas o la membrana citoplasmática de los

procariotas y juega un rol muy importante en el ciclo tricarboxílico y la cadena de transportes de electrones en la mitocondria, su inhibición conlleva a un bloqueo del ciclo energético de la célula. Estos resultados coinciden con los encontrados por Veloukas y Karaoglanidis (2012) quienes encontraron que la nueva molécula de Fluopyram atacaba a los estados de germinación, elongación del tubo germinativo y crecimiento micelial. Este producto mostró un excelente control frente a *Botrytis cinerea* en frutos de Fresa cv. Camarosa.

Dentro del grupo de fungicidas Biológicos; *Bacillus subtilis* Cepa QST 713 y *Bacillus pumilus* Cepa QST2808 mostraron altos valores en el número de frutos infectados con *Botrytis cinerea* y en el Área Bajo la Curva del progreso de la Enfermedad (ABCPE). Los resultados obtenidos a través de la evaluación con Tukey, demuestran que *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) fue el tratamiento que mostró diferencia significativa con el tratamiento Testigo-TO (T1), presentándose esta misma situación en el ABCPE.

El efecto que presenta *Bacillus subtilis* se da evitando la germinación de esporas de patógenos; interrumpe el crecimiento del tubo germinativo y del micelio, e inhibe la adherencia del patógeno a las hojas del hospedero. A través de esta acción produce una zona de inhibición que restringe el desarrollo de los patógenos causantes de las enfermedades. Además, *Bacillus subtilis* ha demostrado inducir una resistencia sistémica adquirida (SAR) natural de la planta contra patógenos bacterianos y fungosos (Butt *et al*, citado por Lisboa 2003).

Los resultados encontrados en el ensayo realizado con el tratamiento *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) son similares a los encontrados por Lisboa (2003) quien menciona que, *Bacillus subtilis* (Serenade WP) en su dosis comercial recomendada, logro un eficiente reducción de la incidencia (valores cercanos a un 23 % de disminución con respecto al testigo) y severidad de la pudrición causada por *Botrytis cinerea* en racimos de Sauvignon Blanc. (Con una sola aplicación del producto en cada época definida como crítica). Así también, Bay *et al*. (2010), encontró que los productos Biológicos con *Bacillus subtilis* Cepa QST 713 y *Bacillus pumilus* Cepa QST 2808 mostraron los más altos valores en los porcentajes de incidencia de racimos podridos por *Botrytis cinerea* frente a los demás tratamientos con productos químicos. Sin embargo, los resultados difieren en el orden encontrado ya que en la investigación realizada por el autor, *Bacillus subtilis* Cepa QST 713 ocupó el penúltimo lugar con (25 % +- 4.4) sólo



superado por el tratamiento testigo. Seguido de *Bacillus pumilus* Cepa QST 2808 con un porcentaje de incidencia de (22.5 % +- 10.1) logrando resultados saltantes con respecto al nivel de incidencia del tratamiento Testigo (40.8 +- 9.0).

Los resultados con *Bacillus subtilis* encontrados en campo difieren a los encontrados en las evaluaciones in vitro, esto puede ser explicado ya que su eficacia depende del tiempo de distribución sobre la planta para asegurar su establecimiento temprano ante el fitopatógeno. Además, la habilidad del patógeno para tener un rápido crecimiento cuando las condiciones le favorecen, el cual determina el nivel de biosupresión (Elmer y Reglinski citado por Martínez y Moreno 2008). Por estos motivos el control biológico debe ser aplicado con todos los cuidados que requiere un organismo vivo, como son el no aplicar en horas de calor y con sol, ya que la radiación generaría condiciones adversas o incluso matar a estos organismos (France *et al.* 2012).

La acción de *Bacillus subtilis* está sujeto a diversos factores ambientales que son importantes para su establecimiento y la acción de control; entre ellos, la temperatura, humedad y disposición de agua libre. Por ello, el bajo efecto producido por *Bacillus subtilis* Cepa QST 713 en condiciones campo podría ser explicado por Rebollar (2011) quien considera a este producto como preventivo, por lo que su eficacia será muy limitada en infecciones sistémicas o bajo un enfoque curativo. Los programas de manejo de estas enfermedades basados exclusivamente en estos organismos no han sido efectivos en Michoacán. Así mismo, Nguyen *et al.* (2005) menciona que tratamientos preventivos con este producto fueron más efectivos en control que aplicaciones en estados iniciales de la enfermedad.

Finalmente, Rebollar (2011) menciona que, no se debe esperar altos niveles de eficacia con los productos biológicos si estos se aplican en forma curativa. Se recomienda que las aplicaciones siempre se realicen en forma preventiva o en niveles bajos de severidad bajo un programa de manejo y de manera más frecuente. Por ello, el autor recomienda para un productor de zarzamora orgánica o quien prefiera el uso de fungicidas biológicos, que los mejores resultados se han obtenido con la aplicación de productos a base de *Bacillus subtilis*, Sin embargo, en este caso el número de aplicaciones debe ser mayor, de 5 a 6 aplicaciones a partir de la floración hasta la cosecha.

Es preciso mencionar que, debido a los resultados contradictorios y a los factores involucrados en el desempeño de los productos biológicos, la aplicación de estos no llega a convertirse en una alternativa segura para muchos agricultores. Debido a esto, la opción más confiable en la actualidad para ellos es realizando mezclas con fungicidas químicos o conjuntamente con otros métodos de control, con los cuales han conseguido un mejor control.

El séptimo lugar fue ocupado por el tratamiento Carbendazim-FZ (T8) quien presento el mayor valor de los tratamientos en el número de frutos infectados y del ABCPE. France *et al.* (2012) menciona que en el pasado el uso intensivo y continuo del fungicida Benomyl permitió el desarrollo de razas resistentes a la familia de los benzimidazoles, lo cual con llevo la resistencia cruzada a todos los fungicidas de esa familia (Benomyl, Carbendazim, metil tiofanato) repitiéndose la situación con la dicarboximidas y los ingredientes activos de su familia, por ello una gran alternativa es la rotación de productos. Estas rotaciones nos permiten no depender así de un solo fungicida o de una sola familia de fungicidas. Por ello, se presentan alternativas de productos con acción sistémica como Azoxystrobin, boscalid, cyprodinil, pyraclostrobin y pirimetanil, como productos de contacto Fenhexamid y las mezclas de sistémicos y contacto como boscalid + pyraclostrobin y cyprodinil + fludioxanil. Siempre teniendo en cuenta el uso limitado de los registros y carencias de los países de destino, para el caso de fruta de exportación llegan a ser una buena alternativa. Si bien es cierto este tratamiento ocupo uno de los mayores valores en producción, el elevado número de frutos con presencia de *Botrytis cinerea* genera un riesgo para las flores y frutos en desarrollo ya que podría estimular una alta fuente de inóculo en el campo de Fresa.

Por último el tratamiento Testigo-TO (T1) obtuvo el último lugar generando el mayor número de frutos infectados con *Botrytis cinerea* y el mayor valor en el ABCPE.

Finalmente, Molina *et al.* (2006) menciona que *Botrytis cinerea* puede tener la capacidad de sobrevivir en diversos tipos de sustratos orgánicos siendo entre ellos hojas muertas caídas y rastrojos, esto debido a que produce su estructuras de latencia como los esclerocios. Así también, Murillo y Gonzales (1984) manifiestan que el desempeño de los fungicidas en el campo está influenciado por dos factores; la inhibición que cada producto pudo ejercer sobre la germinación de los conidios del patógeno en estudio y el poder residual que el producto

presento en campo. Esto podría explicar por qué un fungicida con una actividad *in vitro* relativamente baja pero con un alto poder residual logra un buen control frente al patógeno en estudio. Esta incompatibilidad que se pueda presentar entre la eficacia del producto en condiciones de laboratorio (*in vitro*) y condiciones de campo en la investigación podría deberse también a otros factores de interacción presentes en el campo de cultivo, siendo entre ellos; la susceptibilidad de los hospederos, la virulencia del patógeno y las condiciones medio ambientales. A diferencia de las pruebas *in vitro* que se dan en condiciones controladas las cuales sólo tienen interacción entre el patógeno y el fungicida.

Debido a ello el control químico representa un arma de doble filo, pues los hongos son propensos a desarrollar resistencia a distintos productos, llegando a perder la eficacia en el tiempo (López 2005). Por eso, es recomendable iniciar un programa de manejo de la enfermedad, cuando se tenga aproximadamente un 10 ó 20 % de floración y no esperar a observar síntomas o signos en los frutos ya que a esta etapa es generalmente tardía o resultará más caro el control de la enfermedad (Rebollar 2011).

### **4.2.3 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LA INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES DE FRESA CV. AROMAS.**

#### **a. EVALUACIÓN DE FLORES CON *BOTRYTIS CINEREA* MEDIANTE CÁMARA HÚMEDA.**

Se realizaron los análisis de Varianza respectivos (Anexo 14) y las comparaciones de media de la prueba de Tukey (Cuadro 18) para cada semana de evaluación (1-6), con un nivel de significancia de 0.05. Dichas evaluaciones muestran que sólo en las semana 3 y 4 se encontraron diferencias estadísticas en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en las flores colectadas y puestas en cámara humedad.

Según el Cuadro 18 podemos observar que durante las evaluaciones (1-6) los tratamientos que mantuvieron altos porcentajes de incidencia de flores con *Botrytis cinerea* en comparación con los demás tratamientos fueron los tratamientos Testigo-TO (T1) y *Bacillus pumilus* Cepa QST 2808-SO (T7). En segundo lugar los tratamientos que mostraron un comportamiento muy variable dentro de todas las evaluaciones realizadas fueron *Bacillus subtilis* Cepa QST 713-SE (T6), Fenhexamid-TE (T5) y Carbendazim-FZ (T8) siendo este último el tratamiento que mostró en varias evaluaciones los valores más altos en la categoría de los fungicidas químicos. Finalmente, los tratamientos que presentaron los valores más bajos durante las evaluaciones fueron, Pirimetanil- SC (T4), Trifloxystrobin-FL (T2) y Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3). Sin embargo, es preciso mencionar que en cuatro de 6 evaluaciones ningún tratamiento presentó diferencias estadísticas con el tratamiento testigo.

**Cuadro 18:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el porcentaje de flores de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 6 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| SEMANA 1       |              |          | SEMANA 2    |              |          | SEMANA 3     |              |          |
|----------------|--------------|----------|-------------|--------------|----------|--------------|--------------|----------|
| Codigo         | Porc. Incid. | A. Tukey | Codigo      | Porc. Incid. | A. Tukey | Codigo       | Porc. Incid. | A. Tukey |
| LT             | 93,75        | A        | SO          | 93,75        | A        | TO           | 75,00        | A        |
| FL             | 92,50        | A        | TO          | 91,25        | A        | FZ           | 70,00        | AB       |
| TO             | 92,50        | A        | SC          | 90,00        | A        | SO           | 68,75        | AB       |
| FZ             | 91,25        | A        | SE          | 88,75        | A        | FL           | 63,75        | AB       |
| SC             | 90,00        | A        | FZ          | 88,75        | A        | TE           | 62,50        | AB       |
| SE             | 88,75        | A        | LT          | 88,50        | A        | SE           | 62,50        | AB       |
| TE             | 87,50        | A        | FL          | 88,50        | A        | SC           | 56,25        | AB       |
| SO             | 87,50        | A        | TE          | 81,25        | A        | LT           | 47,50        | B        |
| (-1) DDPA (PB) |              |          | 6 DDPA (PB) |              |          | 6 DDSA (PB)  |              |          |
| (-1) DDPA (PQ) |              |          | 6 DDPA (PQ) |              |          | 13 DDPA (PQ) |              |          |
| 77 DDT         |              |          | 91 DDT      |              |          | 98 DDT       |              |          |

| SEMANA 4    |              |          | SEMANA 5     |              |          | SEMANA 6    |              |          |
|-------------|--------------|----------|--------------|--------------|----------|-------------|--------------|----------|
| Codigo      | Porc. Incid. | A. Tukey | Codigo       | Porc. Incid. | A. Tukey | Codigo      | Porc. Incid. | A. Tukey |
| SO          | 97,50        | A        | TO           | 90,00        | A        | TO          | 66,250       | A        |
| TO          | 92,50        | AB       | SO           | 87,50        | A        | FZ          | 52,500       | A        |
| SE          | 90,00        | AB       | TE           | 87,50        | A        | SO          | 52,500       | A        |
| FZ          | 88,75        | AB       | SE           | 85,00        | A        | TE          | 52,500       | A        |
| SC          | 87,50        | AB       | SC           | 83,75        | A        | SE          | 51,250       | A        |
| FL          | 85,00        | AB       | FZ           | 82,50        | A        | SC          | 48,750       | A        |
| TE          | 81,25        | AB       | FL           | 77,50        | A        | LT          | 41,250       | A        |
| LT          | 63,75        | B        | LT           | 75,00        | A        | FL          | 41,250       | A        |
| 6 DDTA (PB) |              |          | 6 DDCA (PB)  |              |          | 6 DDQA (PB) |              |          |
| 6 DDSA (PQ) |              |          | 13 DDSA (PQ) |              |          | 6 DDTA (PQ) |              |          |
| 105 DDT     |              |          | 112 DDT      |              |          | 119 DDT     |              |          |

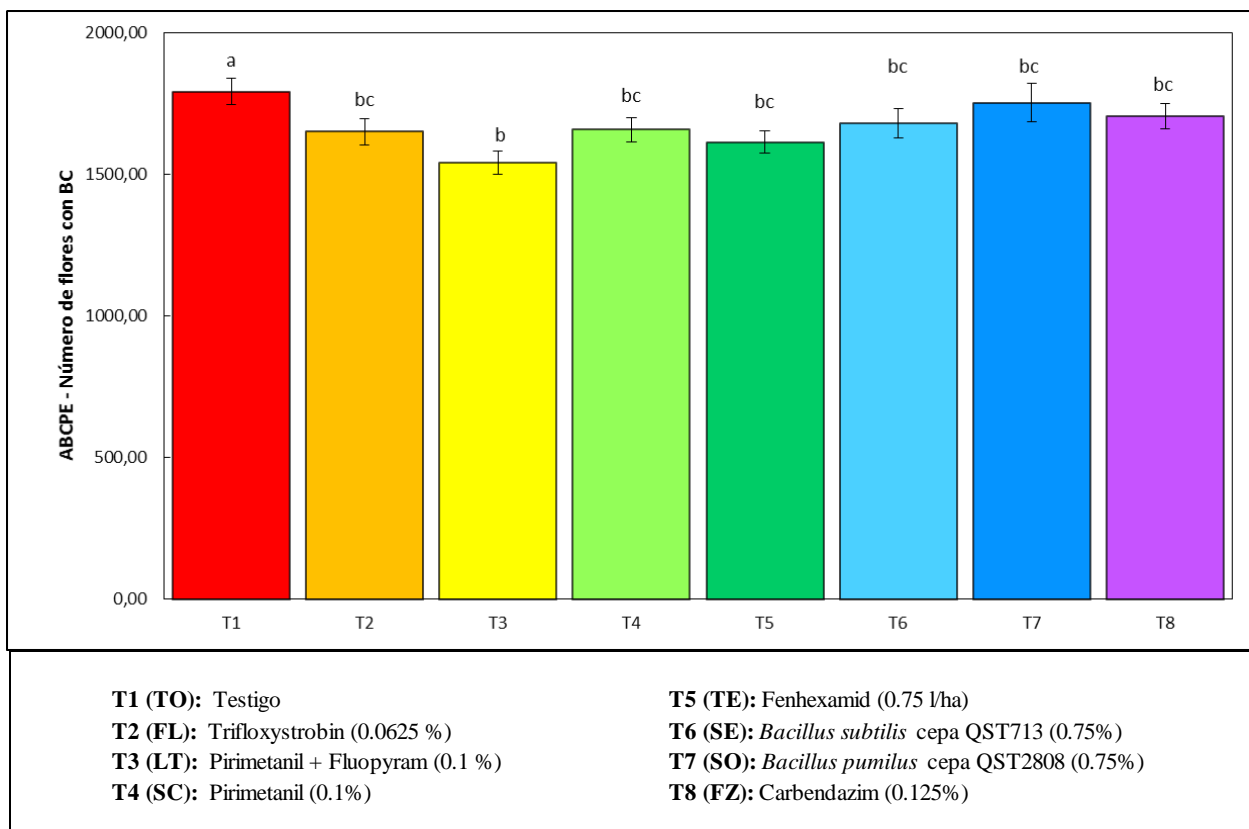
**b. ÁREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD (ABCPE) EN LA EVALUACIÓN DE FLORES CON *BOTRYTIS CINEREA* EN CONDICIONES DE CÁMARA HÚMEDA.**

Según al análisis de Varianza (Anexo 15) y la comparación de medias Tukey (Cuadro 19 y Figura 28), con un nivel de significancia de 0.05 en el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) evaluando la incidencia de flores con presencia de BC durante todas las evaluaciones realizadas en el ensayo podemos decir que se encontraron diferencias significativas para los tratamientos con respecto a la variable en estudio.

El tratamiento Testigo-TO (T1) fue el que presentó el mayor valor en el ABCPE con 1790.83. Posteriormente los tratamientos *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7), Carbendazim-FZ (T8), *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6), Pirimetanil-SC (T4), Trifloxystrobin-FL (T2) y Fenhexamid-TE (T5) presentaron valores de 1751.46, 1703.34, 1680.00, 1657.40, 1649.38 y 1612.92 respectivamente, estos tratamientos no presentaron diferencias estadísticas con el tratamiento de mayor valor (T1). Finalmente, El tratamiento Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) fue el único tratamientos que presentó diferencia estadística con el tratamientos testigo con un valor de 1612.92.

**Cuadro 19:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) en el número de flores de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 6 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.

| Tratamiento   | Código | i.a.                                 | ABCPE       |
|---------------|--------|--------------------------------------|-------------|
| 1             | TO     | -                                    | 1 790.83 A  |
| 7             | SO     | <i>Bacillus pumilus</i> CepaQST2808  | 1 751.46 AB |
| 8             | FZ     | Carbendazim                          | 1 703.34 AB |
| 6             | SE     | <i>Bacillus subtilis</i> Cepa QST713 | 1 680.00 AB |
| 4             | SC     | Pirimetanil                          | 1 657.40 AB |
| 2             | FL     | Trifloxystrobin                      | 1 649.38 AB |
| 5             | TE     | Fenhexamid                           | 1 612.92 AB |
| 3             | LT     | Pirimetanil + Fluopyram              | 1 541.46 B  |
| CV (%) = 5.74 |        |                                      |             |



**Figura 28:** Comparación de las medias mediante la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  en el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) en el número de flores de Fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en las 6 evaluaciones realizadas, en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo. Huaral, 2014.



La evaluación de la incidencia de *Botrytis cinerea* en las flores del cultivo de fresa cv. Aromas en el ensayo realizado se basa en lo reportado por Brazanti (1989), quien menciona que las flores son atacadas en todas sus partes por este patógeno desde el momento en que se abren, tales como el receptáculo y el cáliz, difundiéndose también en las zonas próximas al pedúnculo y en los órganos sexuales. En los casos más graves los órganos afectados cesan toda actividad. Así mismo, Rebollar (2011) menciona que la producción de esporas de *Botrytis cinerea* se da en los estambres de las flores. Siendo estas esporas fuente de infección para otras flores y frutos.

Según Brazanti (1989) los periodos de mayor susceptibilidad son en el comienzo de la apertura de los botones florales, en plena apertura de las flores y una vez acabada la floración. Así también, Koike *et al.* (2016) menciona que cuando las esporas caen en las flores de la fresa pueden infectarlas si están expuestas a agua libre y temperaturas frescas. Las infecciones pueden causar que las flores se pudran o la *Botrytis* puede entrar en un período de latencia en el tejido floral. Las infecciones latentes entran nuevamente más tarde en actividad en la fruta antes o después de la cosecha cuando el azúcar aumenta y las condiciones se vuelven favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Además, el desarrollo de la enfermedad es favorecida por temperaturas bajas, humedad relativa alta y agua libre sobre los tejidos. La esporulación en los tejidos y flores infectadas se encuentra favorecida por el frío y las condiciones húmedas. Los conidios se forman durante las noches frías y son diseminadas por el viento en las mañana cuando las temperaturas se elevan y la humedad relativa desciende. La reducción del brillo solar durante las temporadas lluviosas también favorece la germinación de los conidios y el proceso de infección. Los pétalos de las flores y frutos maduros son más susceptibles a la enfermedad, por que proporcionan el sustrato para el crecimiento del patógeno. Estas estructuras generalmente se cubren por una capa afelpada de color café grisáceo, formada por una gran cantidad de conidios. Luego, estos conidios maduran desprendiéndose fácilmente del tejido y pueden dispersarse por acción del viento, el agua o las operaciones de cosecha; su concentración depende inicialmente de la cantidad del material esporulante que exista como frutos maduros o material podado en el suelo (Blacharski, citado por Sandon 2005; Gómez, citado por Quinatoa 2015; Bristow, citado por Elad *et al.* 2007).

El efecto que produce *Botrytis cinerea* en los órganos florales es mencionado por Michailides y Elmer, citado por Sandon (2005) quien manifiesta que en Nueva Zelanda un estudio concluyó que la mayor esporulación del hongo se presentaba principalmente en los pétalos, así como frutos y tejidos senescentes depositados en el suelo de cultivo de Kiwi. Estas afirmaciones fueron confirmadas por Sandon (2005) quien en un ensayo de *Botrytis* en rosas observó esporulación en los pétalos de flores abiertas dentro de las plantas, porciones de tallos senescentes aún adheridos a la planta, hojas muertas o senescentes depositadas en el suelo; pétalos de flores senescentes depositados en el suelo y en tejido senescente de malezas.

Bristow citado por Elad *et al.* (2007) menciona que *Botrytis cinerea* puede infectar granos de polen y pétalos de Fresa. Después de su dispersión el patógeno logra anclarse a otros tejidos por dispersión micelial e infección y sirve como un sitio de producción para la siguiente generación de conidios. Posteriormente, Blacharski, citado por Sandon (2005) menciona que las flores, pétalos y estambres son colonizados, el hongo penetra y se desarrolló dentro de la fruta; dando lugar a una infección que usualmente es quiescente, con activación y desarrollo del patógeno durante y después de la maduración de la fruta.

El micelio y esporulación obtenido en el ensayo realizado coincide con lo descrito por Plascencia-Tenorio *et al.* (2012) quien describe a este micelio con presencia de conidióforos altos, septados, hialinos y ramificados, sobre los cuales se desarrollaron los conidios con forma ovoide generalmente y agrupados con aspecto de racimo de uvas. Siendo estas características similares a lo reportado por Barnett y Hunter (1998).

El ensayo se llevó a cabo mediante la evaluación de flores con presencia de *Botrytis cinerea* que fueron tratados con diferentes fungicidas. Estas flores fueron colocadas en una cámara húmeda. Las condiciones que generó la cámara húmeda fueron favorables para la esporulación del patógeno; esto se debe a que si la superficie de las flores o frutos esta húmeda y las condiciones son favorables para la germinación de la spora (15 a 22 C°), el hongo puede ocasionar tizones en los pétalos e infectar las partes florales (Rebollar 2011). Debido a estas condiciones se observaron manchas foliares, las cuales representaron síntomas típicos del moho gris en las flores. Inicialmente las lesiones fueron pequeñas y de color amarillento, posteriormente se extendieron y se tornaron de color canela hasta cubrir la totalidad del área.

Esta sintomatología coincide con lo reportado por Serrano citado por Martínez y Moreno (2008) quienes obtuvieron estas mismas lesiones en pétalos de rosa, claveles y gerberas.

Los primeros signos de la enfermedad fueron encontrados a los 4 días después de haber colocado los pétalos en la cámara húmeda, este periodo coincide con lo mencionado por Serrano citado por Martínez y Moreno (2008) quien menciona que los síntomas de la enfermedad fueron progresando en el tiempo observándose a las 96 horas el mayor porcentaje de infección. Esto debido a que después de las 20 a 80 horas tras el ingreso del fitopatógeno ocurre el establecimiento dentro de los tejidos, produciendo una nueva generación de conidios que se diseminan y generando un crecimiento micelial abundante.

En el análisis realizado del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) evaluando la incidencia de flores con presencia de *Botrytis cinerea*, sólo el tratamiento Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) presentó diferencia estadística con el tratamientos testigo. Así también, en las 6 evaluaciones realizadas durante el ensayo los demás tratamientos no mostraron diferencias estadísticas a excepción del tratamiento Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), el cual mostró diferencia significativa sólo en 2 evaluaciones mientras que en las demás presentó valores relativamente bajos en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en las flores colectadas.

Los altos porcentajes de incidencia en las flores colectadas difieren con los encontrados por Sandon (2005) quien en ensayos similares con flores en el cultivo de Rosa Cv. Classy en cámara húmeda encontró valores de porcentaje de incidencia en un rango de 20-60 % en aquellos tratamiento donde se retiraron las fuentes de inóculo y fueron sometidas a una aplicación química al suelo para el control de *Botrytis cinerea*. Estos tratamientos presentaron una diferencia frente al tratamiento testigo el cual mostró un porcentaje de incidencia en un rango de 40-66 %. Adicionalmente, Hoyos y Díaz (2003) mencionan que, en los ensayos realizados para la evaluación de pétalos en condiciones de humedad de 100 % a una temperatura de 25 C° encontraron que los tratamientos tratados con fungicidas controlaron en un rango de 40-60 % de efectividad incluso llegando a niveles de control por encima del 80 % con Prochloraz.

Los altos porcentajes de incidencia obtenidos en el ensayo podrían ser explicados por La Torre y Rioja (2002), quienes mencionan que en condiciones con alta humedad relativa (>95 %) ocurren condensaciones producto de la evapotranspiración de la planta suficiente para iniciar la germinación de los conidios e igualmente infectar el hospedero. Así también, Espinosa (2006) manifiesta que la germinación de los conidios adheridos a la superficie del huésped está inducida por varios factores entre ellos; la disponibilidad de agua en la superficie y una humedad relativa alta (>93 % HR) siendo ésta la condición en la cual se desarrolló *Botrytis cinerea* dentro de la cámara húmeda en el ensayo realizado. En segundo lugar, otra explicación podría ser dada por Bary, citado por Sandon (2005) quien manifiesta que encontró que el moho gris puede moverse de un tricoma al siguiente sin tocar la superficie de la hoja. Este tipo de colonización puede reducir la eficacia de los pesticidas porque evita el contacto del moho con los residuos sobre la superficie de las hojas. Este hallazgo fue posible por la tecnología de la proteína verde fluorescente (GFP). Finalmente, un factor que pudo haber influido en los altos valores presentados en el porcentaje de incidencia podría ser explicado por lo mencionado por Hoyos y Díaz (2003) quienes recomiendan que el destape de la flor para la obtención de los pétalos a ser evaluados debe ser una operación de sumo cuidado y detalle para no ocasionar daño o heridas en el pétalo que puedan dar origen al establecimiento y desarrollo del hongo, ya que se facilita el crecimiento en tejido maltratado. Posiblemente la metodología utilizada en el ensayo en la colección de las flores en recipientes de plástico que fueron agrupadas para facilitar su colección durante su transporte para su posterior evaluación pudo haber generado roces entre ellas, creándose daño en los tejidos y facilitando la entrada del patógeno. Por ello, Martínez y Moreno (2008) inclusive sugieren en flores con pétalos más abundantes sacar los pétalos externos con el fin de no alterar los resultados.

Sandon (2005) menciona que las flores al momento de su recolección se encontraban asintomáticas, esto parece corroborar el hecho que el hongo puede permanecer quiescente hasta que las condiciones sean las adecuadas, ya sea de temperatura y/o de azúcares disponibles una vez que maduren los tejidos. Además, Benito y Espinosa citado por Álvarez (2012) mencionan que *Botrytis* tiene esta característica cuando presenta condiciones adversas para su desarrollo o condiciones desfavorables para el hongo, por lo que el patógeno permanece en un estado de latencia. Este periodo se describe en un gran número de frutos aunque se presenta con mayor

frecuencia en fresa, frambuesa y vid. Por ello, la presencia de flores sin signos de *Botrytis cinerea* en las flores al momento de haber sido colectadas de campo se debe a la característica de Latencia que este presenta.

Finalmente, los cultivos en el cual se obtienen más de una cosecha en la misma planta, promueven una continua permanencia del patógeno. En este caso, el riesgo de infección será mayor por lo que se deberán implementar medidas preventivas a fin de reducir la cantidad de inóculo inicial. Entre estas medidas tenemos; la eliminación de residuos de podas, frutos maduros y momificados, hojas secas, y cualquier residuo que signifique una fuente de inóculo primario debe ser removido, especialmente si el cultivo se encuentra en floración Asimismo se debe promover la aireación del cultivo evitando la acumulación de humedad favoreciendo un rápido secamiento del follaje y frutos ya que esto disminuirá el riesgo de infecciones por este hongo (Rebollar 2011).

## V. CONCLUSIONES

- Los fungicidas químicos; Pirimetanil-SC (T4), Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), Fenhexamid-TE (T5) y el fungicida biológico *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) mostraron un control total de *Botrytis cinerea* en las pruebas de alimento envenenado usando como inóculo disco de micelio.
- Los tratamientos que presentaron un mayor efecto en la inhibición de la germinación de conidios de *Botrytis cinerea* en agua y en medio PDA fueron los tratamientos de Pirimetanil-SC (T4), Pirimetanil + Fluopyram- LT (T3), Fenhexamid-TE (T5), Trifloxystrobin-FL (T2) *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6).
- Los tratamientos Pirimetanil-SC (T4) y Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) fueron los únicos que mostraron diferencias significativas en el rendimiento de frutos de categoría 1 con respecto al tratamiento testigo. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en la producción de frutos de categoría 2. Finalmente, los tratamientos que mostraron un menor rendimiento de fruta afectada con BC fueron Pirimetanil-SC (T4), Fenhexamid-TE (T4), Trifloxystrobin-FL (T2), Pirimetanil +Fluopyram-LT (T3).
- No se encontraron diferencias estadísticas en el número de frutos de fresa en las categorías 1 y 2. En relación al número de frutos con presencia de *Botrytis cinerea* los tratamientos; Trifloxystrobin-FL (T2), Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), Fenhexamid-TE (T5), Pirimetanil-SC (T4) y *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) mostraron diferencias estadísticas frente al tratamiento Testigo.

- En la incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de fresa en condiciones de cámara húmeda, sólo el tratamiento Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3) presentó diferencias significativas con el tratamiento Testigo-TO (T1) en el análisis del ABCPE.
- Debido a los ensayos realizados concluimos que los fungicidas químicos: Trifloxystrobin-FL (T2), Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3), Pirimetanil-SC (T4) y Fenhexamid-TE (T5) presentaron un excelente control de *Botrytis cinerea*. Por otro lado, dentro de los fungicidas biológicos evaluados el tratamiento de *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6) tuvo un desempeño superior frente al tratamientos *Bacillus pumilus* Cepa QST2808-SO (T7).
- De los resultados obtenidos se concluye que una estrategia de control efectiva sobre *Botrytis cinerea* sería implementar dentro del programa de manejo del cultivo una aplicación a inicio de floración de Pirimetanil + Fluopyram-LT (T3). Posteriormente, realizar aplicaciones de Trifloxystrobin-FL (T2), Pirimetanil-SC (T4) y Fenhexamid-TE. Finalmente, en días cercanos a la cosecha el producto biológico *Bacillus subtilis* Cepa QST713-SE (T6).

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos para el control de BC empleando como tratamientos diversas estrategias de aplicación; incluyendo fungicidas biológicos y químicos, siendo estos últimos aceptados para el mercado de exportación.
- Instalar experimentos para el control de *Botrytis cinerea* con otras variedades y en otros lugares importantes de siembra para este cultivo que presenten fuerte ataque de este patógeno.
- Realizar ensayos de monitorio de los Benzimidazoles en el control de *Botrytis cinerea* y realizar un descarte de alguna presencia de resistencia por parte de este patógeno.



## VII. BIBLIOGRAFIA

1. Abensur, RJ. 1998. Cultivo de fresa: Manual técnico para empresas. 1ed. Lima, Perú. Educativas de Producción. 51 p.
2. Agrios, GN. 2005. Plant Pathology. 5 ed. Elsevier Academic Press. USA p.514
3. Álvarez, T. 2012. Biocontrol de *Botrytis cinerea* a partir de extractos fenólicos de Fresa (En línea). Tesis para optar el grado de Mg.Sc. Michoacán, MX, Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo Integral Regional Unidad de Michoacán. 72 p. Consultado el 12 de abril del 2015. Disponible en: [goo.gl/AEaSC8](http://goo.gl/AEaSC8)
4. Araujo, D; Rodríguez, D; Sanabria, ME. 2008. Respuesta del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* causante del Mal de Panamá a algunos extractos vegetales y fungicidas. Fitopatol. Venez. 21:2-8.
5. Barcenás, C. 2005. Química y ecotoxicología de los fungicidas. p. 191-198. In: Botello, AV; Rendón, J; Gold-Bouchot, G y Agraz-Hernández C. (Eds.). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. 2da Edición. Univ. Autón. de Campeche, Univ. Na. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.
6. Barnett, HL; Hunter, BB. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. 4ed. The American Phytopathological Society. 218 p.
7. Barry, K. 2001. Uncovering the mysteries of Gray Mold. Agricultural Research (en línea). USA. p. 18-19. Consultado el 11 de Diciembre del 2016. Disponible en: <https://agresearchmag.ars.usda.gov/AR/archive/2001/Sep/mold0901.pdf>
8. Bay, I; Eynard, J; Gubler, W. 2010. Evaluation of fungicide programs for management of Botrytis bunch rot of grapes: 2010 field trial. Department of Plant Pathology UC Davis. (en línea). Department of Plant pathology UC Davis. California, USA. 8 p. Consultado el 16 de febrero del 2016. Disponible en: <http://escholarship.org/uc/item/8gs9k471>

9. Bayer Cropscience. 2016. Vademécum: Productos para la protección de cultivos. 194 p.
10. Bayer Cropscience. 2015. Luna® Fungicides from Bayer (en línea). USA Technical brochure. Consultado el 20 de Diciembre del 2016. Disponible en: <https://www.cropscience.bayer.us/~media/Bayer%20CropScience/Country-United-States-Internet/Images/Products/Fungicides/Luna/2016%20Updates/Luna-Fungicides-Product-Brochure.ashx>
11. Benito, EP.; Arranz, M.; Eslava, A. 2000. Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea* (en línea). Revista Iberoamericana de Micología 17: S43-S46. Consultado el 23 de Noviembre del 2016. Disponible en: <http://www.reviberoammicol.com/2000-17/S43S46.pdf>
12. Berlanga-Padilla, AM; Hernandez-Velazquez, VM. 2002. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y la virulencia de *Metarizhium anisopliae*, M. a. var acridum y *Beuveria bassiana* en *Shistocerca piceifrons*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 63: 51-55.
13. Blacharski, RW; Bartz, JA; Xiao, CL; Legard, DE. 2001. Control of postharvest Botrytis fruit rot with preharvest fungicide applications in anual strawberry. Plant Dis (en línea). 85: 597-602. Consultado el 12 de Diciembre del 2016. Disponible en: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.2001.85.6.597>
14. Brazanti, E. 1989. La Fresa. 1 ed. Madrid, España. Mundi Prensa. 386 p.
15. Broome, JC; English, JT; Marois, JJ; La Torre, BA y Aviles, JC. 1995. Development of an infection model for Botrytis bunch rot of grapes based on wetness duration and temperature (en línea). Phytopathology 85: 97-102. Consultado el 17 de Diciembre del 2016. Disponible en: [http://apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1995Articles/Phyto85n01\\_97.PDF](http://apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1995Articles/Phyto85n01_97.PDF)
16. Buitrón, JL. 2002. Estandarización y optimización de técnicas moleculares para la detección de *Botrytis cinerea*, *Ralstonia solanacearum* y CMV (*Cucumber mosaic cucumovirus*) en rubros agrícolas de interés para el INIAP. (en línea). Tesis para la obtención del grado de Ingeniera en Biotecnología. Sangolqui, Ecuador. Escuela

Politécnica del Ejército. Consultado el 19 de Noviembre del 2016. Disponible en:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5982/1/T-ESPE-034494.pdf>

17. Calderon, F. 2013. Control del Moho gris (*Botrytis cinerea*), en el cultivo de frutilla (*Fragaria chiloensis*), con dos cepas de Bacillus (*Bacillus pumilus* y *Bacillus subtilis*) y tres dosis. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Guaranda, Ecuador. Universidad Estatal de Bolivar. 150 p.
18. Calvo-Araya, JA; Rivera-Coto, German; Orozco-Cayasso, S; Orozco-Rodriguez, R. 2012. Aislamiento y evaluación *in vitro* de antagonistas de *Botrytis cinerea* en Mora. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2) : 225-231.
19. Calzada, J. 1982. Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Lima, Perú. 643p.
20. Cano, A. 2013. Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp) (en línea). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. Vol. 7 N° 2 p. 263-276. Consultado el 29 de marzo del 2015. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n2/v7n2a11.pdf>
21. Cañedo, V; Ames, T. 2004. Manual de Laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos (en línea). Centro internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 62 p. Consultado el 15 de Abril del 2015. Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/AN65216.pdf>
22. Castellanos, L; Muiño, BL; Lorenzo, ME; Rodríguez, A; Gómez, M. 2011. Efecto *in vitro* de siete fungicidas químicos sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil (en línea). *Fitosanidad* vol. 15, N°1, marzo 2011, pp. 31-38. Consultado 2 de abril del 2015. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/fit/v15n1/fit05111.pdf>
23. Chaves, N; Wang, A. 2004. Combate del Moho gris (*Botrytis cinerea*) de la Fresa mediante *Gliocladium roseum* (en línea). *Agronomía Costarricense* 28(2): 73-85. Consultado el 03 de noviembre del 2016. Disponible en:  
[http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v28n02\\_073.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v28n02_073.pdf)
24. Darrow, G. 1966. The Strawberry: History, breeding and physiology (en línea). Nueva York, USA. The new England institute for medical research. Consultado el 03 de Abril del 2015. Disponible en:

[https://specialcollections.nal.usda.gov/speccoll/collectionsguide/darrow/Darrow\\_TheStrawberry.pdf](https://specialcollections.nal.usda.gov/speccoll/collectionsguide/darrow/Darrow_TheStrawberry.pdf)

25. Dobra, A; Rossini, M. s.f. Resistance to Benzimidazoles of *Penicillium expansum* Thom (en línea). And *Botrytis cinerea* Pers. Isolated from pome fruits in storage. Consultado el 24 de octubre del 2016, Disponible en :  
[http://www.redagraria.com/investigacion/fca\\_unc/fito\\_fca\\_unc/resistance\\_to\\_benzimidazoles.html](http://www.redagraria.com/investigacion/fca_unc/fito_fca_unc/resistance_to_benzimidazoles.html)
26. Elad, Y; Williamsom, B; Tudzynski, P; Denle, N. 2007. Botrytis: Biology, pathology and control. Dordrecht, The Netherlands, Ed. Springer. 412 p.
27. Espinosa, M. 2006. Estudio de la variabilidad genética y organización cromosómica en el hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea* (En línea). Tesis para obtener el grado de Doctor. Cádiz, España. Universidad de Cádiz. 223 p. Consultado el 03 de abril del 2016. Disponible en:  
<http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/docs/tesis/MCarbuEspinosa.pdf>
28. Esterio, M; Auger, J; Ramos, C; and García, H. 2007. First report of fenhexamid resistant isolates of *Botrytis cinerea* on grapevine in Chile. Plant Disease 91 (6): 768
29. Esterio, M; Auger, J; Ramos, C; Araneda, MJ. 2011a. Botrytis en uva de mesa de exportación: PCR en Tiempo Real, una innovadora herramienta tecnológica para la detección oportuna de resistencia a fungicidas (en línea). Rev. El Fruticultor (Fedefruta F.G.) Año5, N° 123. Consultado el 02 de diciembre del 2016. Disponible en:  
[http://www.fedefruta.cl/newsletter/123/docs/Marcela\\_Esterio\\_Botrytis.pdf](http://www.fedefruta.cl/newsletter/123/docs/Marcela_Esterio_Botrytis.pdf)
30. Esterio, M; Ramos, C; Walker, A; Fullinger, S; Leroux, P; Auger, J. 2011b. Phenotypic and genetic characterization of Chilean isolates of *Botrytis cinerea* with different levels of sensitivity to fenhexamid (en línea). Phytopathology Mediterranea. Vol. 50, N°3. Consultado el 29 de noviembre del 2016. Disponible en:  
<http://www.fupress.net/index.php/pm/article/download/8958/9893>
31. Estupiñan, L; Guerrero, O. 2009. Evaluación de tres productos biológicos en el control de Moho Gris (*Botrytis cinerea*) de la fresa en el municipio de Sibaté

- Cundinamarca (en línea). Inventum N° 6 p. 67-72. Consultado el 27 de marzo del 2015. Disponible en: <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/viewFile/46/45>
32. EUROSEMILLAS. 2015. Eurosemillas, más de 45 años innovando. (en línea). Córdoba, España. Consultado el 21 de enero del 2015. Disponible en: [https://specialcollections.nal.usda.gov/speccoll/collectionsguide/darrow/Darrow\\_TheStrawberry.pdf](https://specialcollections.nal.usda.gov/speccoll/collectionsguide/darrow/Darrow_TheStrawberry.pdf)
33. Eyzaguirre, G. 1972 Comparativo de 7 fungicidas para el control de *Botrytis* en cítricos. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 51 p.
34. FAOSTAT. 2016. Datos de la producción mundial de Fresa: 1965 al 2012 (en línea). Consultado el 10 de Octubre del 2016. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>
35. FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). 2016. FRAC list of Fungicide common names. 6 p. Consultado el 03 diciembre del 2016. Disponible en: [http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-list-of-fungicide-common-names/frac-list-of-fungicide-common-names-\(2016v2\).pdf](http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-list-of-fungicide-common-names/frac-list-of-fungicide-common-names-(2016v2).pdf)
36. FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). 2016. FRAC Code list \*2016: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC code numbering). 10 p. Consultado el 03 diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2016.pdf?sfvrsn=2>
37. France, A; Zschau, B; Cespedes, MC; Riquelme, J; Bahamondes, K; Reyes, M; Legarraga, M; Carrasco, V; Villagran, V. 2012. Frutilla, Consideraciones económicas y de manejo (en línea). Villa Alegre, Chile. Instituto de Investigaciones Agrícolas INIA. Boletín INIA N° 252. 153 p. Consultado el 14 de marzo del 2015. Disponible en: <http://www.llahuen.com/Archivos/Documentos/BOLETIN%20FRUTILLA-INIA%20AGRICOLA%20LLAHUEN.pdf>
38. Fribourg, C. 2016. Efecto estimulador de extractos de plantas en la germinación de esporas de hongos patógenos. Curso Fisiología del Parasitismo – Practica N°3. UNALM. Lima, Perú.

39. Galindo, JR; Soriano, OJ; Quevedo, KJ; Rodríguez, M. 2015. Manual para la elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA. Bogotá DC, Colombia. 110 p.
40. Gepp, V; Vero, S; Cassanello, M; Romero G; Silvera E; González P; Rebellato J.; Ferreira Y; Bentancur O. 2012. Resistencia a fungicidas en *Botrytis cinerea* en el Uruguay. Agrobiencia Uruguay – Vol. 16 1:97-107
41. Harmon, PF. 2004. Botrytis Blossom blight of southern highbush blueberry (en línea). Florida, USA. Plant Pathology Department, University of Florida. 3 p. Consultado el 02 de diciembre del 2016. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pp119>
42. Hoyos, I; Díaz, D. 2003 Evaluación de productos de carácter orgánico para el control de Hongo *Botrytis cinerea* en rosas, en el área de Poscosecha de M. G. Consultores Ltda. Proyecto de grado para optar el título de ingeniero de Producción Agroindustrial. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Universidad de la Sabana. Consultado el 21 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/5097/129995.pdf?sequence=1>
43. Jaramillo, E. 2014. Control biológico y químico de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary en Alcachofa (*Cynaria scolymus* L.) en condiciones de laboratorio e invernadero. Tesis para optar el grado de Magister Science. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 75 p.
44. Koike, ST; Browne, GT; Gordon, TR. 2016. Diseases. In UC IPM Pest Management Guidelines: Strawberry. UC Statewide IPM program. California, USA. p.116
45. La Torre, B. ed. 1989. Fungicidas y Nematicidas, avances y aplicabilidad. Colección en agricultura publicación de la facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 216 p.
46. La Torre, BA; Lillo, C; Rioja, M. 2001. Eficacia de los tratamientos fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* de la vid en función de la época de aplicación (En Línea).

- Cien. Inv. Agr. 28 (2): 61-66. Consultado el 29 Noviembre del 2016. Disponible en:  
<https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/8617/000356096.pdf?sequence=1>
47. La Torre, BA; Rioja, ME. 2002. Efecto de la temperatura y de la humedad relativa sobre la germinación de conidias de *Botrytis cinerea*. (En línea). Cien. Inv. Agr. 29(2): 67-72. Consultado el 22 de Noviembre del 2016. Disponible en:  
<https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/8628/000356546.pdf?sequence=1>
48. La Torre, BA. 2013. Control Biológico de *Botrytis cinerea* en especies frutales en Chile. In Control biológico de las enfermedades. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 147 p. Consultado el 02 de diciembre del 2016. Disponible en:  
[http://www.agren.cl/control\\_biologico\\_de\\_enfermedades\\_de\\_las\\_plantas\\_en\\_chile](http://www.agren.cl/control_biologico_de_enfermedades_de_las_plantas_en_chile)
49. La Torre, B; Elfar, K; Ferrada, E. 2015. Gray mold caused by *Botrytis cinerea* limits grape production in Chile. Cien. Inv. Agr. 42(3): 305-330. Santiago, Chile. 26 p. Consultado el 29 de noviembre del 2016. Disponible en:  
<http://www.scielo.cl/pdf/ciagr/v42n3/art01.pdf>
50. Leifter C, Li, Chidburee S, Hampson S, Workman S, Sigeo D, Epton H. and Harbour A 1995. Antibiotic production and biocontrol activity by *Bacillus subtilis* CL27 and *Bacillus pumilus* CL45. Journal of applied Bacteriology 78: 97-108
51. Lisboa, M. 2003. Efectividad de *Bacillus subtilis* y de una cepa nativa de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia y severidad de pudrición gris (*Botrytis cinerea*) en vid vinífera. Memoria de Título para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Talca. Facultad de ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía. Talca, Chile. 49 p.
52. López, F; Fernández, D; Cánovas, I; Pérez, A; De vicente, A; Tores, J. 2005. Control químico del Oídio de cucurbitáceas (en línea). Vida rural. Malaga, España. Consultado el 13 de Diciembre del 2016. Disponible en:  
[http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Vrural%2FVrural\\_2005\\_205\\_50\\_54.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural%2FVrural_2005_205_50_54.pdf)
53. Maroto, JV; Lopez, GS. 1988. Producción de Fresas y Fresones. 1 ed. Madrid, España. Mundi Prensa. 120 p.

54. Martínez, M; Moreno, Z. 2008. Estandarización de una metodología para la evaluación de eficacia de productos para la protección de cultivo (PPC) preventivos para el control de *Botrytis* sp. En condiciones semicontroladas. (en línea). Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. p. 71. Consultado el 22 de noviembre del 2016. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis104.pdf>
55. Michailides, TJ y Elmer, AG. 2000. Botrytis gray mold of Kiwifruit caused by *Botrytis cinerea* in the United States and New Zealand. Plant Disease: 208 – 223. Consultado el 20 de diciembre del 2016. Disponible en: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.2000.84.3.208>
56. MINAG (Ministerio Nacional de Agricultura, PE); DGIA (Dirección general de información Agraria). 2008. Estudio de la fresa en el Perú y el mundo (en línea). Lima. 23p. Consultado el 30 de abril del 2015. Disponible en: [http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio\\_fresa.pdf](http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_fresa.pdf)
57. Molina, G; Zaldua, S; Gonzales, G; Sanfuentes, E. 2006. Selección de hongos antagonistas para el control biológico de *Botrytis cinerea* en viveros forestales en Chile (en línea). Bosque (Valdivia). 27 (2): 126-134. Consultado el 30 de noviembre del 2016. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v27n2/art07.pdf>
58. Montealegre, J. 2013. Contexto de la situación del control Biológico en Chile. In Control Biológico de las Enfermedades. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 147 p. Consultado el 02 de diciembre del 2016. Disponible en: [http://www.agren.cl/control\\_biologico\\_de\\_enfermedades\\_de\\_las\\_plantas\\_en\\_chile](http://www.agren.cl/control_biologico_de_enfermedades_de_las_plantas_en_chile)
59. Morin, C; Franciosi, R; Duarte, O. 1974. El cultivo de la fresa en el Perú. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigación Agraria. Boletín Técnico N° 8. Lima, Perú. 36 p.
60. Myresiotis, CK; Karaoglanidis, GS; Tzavella-Klonaris, K. 2007. Resistance of *Botrytis cinerea* isolates from vegetables crops to aniliprimidine, phenylpyrrole, hydroxyanilide, benzimidazole, and dicarboximide fungicides (en línea). Plant.Dis.



- 91:407-413. Consultado el 8 de noviembre del 2016. Disponible en:  
<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-91-4-0407>
61. Myresiotis, CK, Bardas, GA, and Karaoglanidis, GS. 2008. Baseline sensitivity of *Botrytis cinerea* to pyraclostrobin and boscalid and control of anilinopyrimidine and benzimidazole resistant strains by these fungicides. Plant Dis. 92:1427-1431.  
Consultado el 22 de noviembre. Disponible en:  
<http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-92-10-1427>
62. Murillo, D; Gonzales, LC. 1984. Evaluación en laboratorio y campo de fungicidas para el combate de la Moniliasis del Cacao (en línea). Revista Agronomía Costarricense: 8 (2): 83-89. Costa Rica. Consultado el 10 de Setiembre del 2016. Disponible en:  
[http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v08n02\\_083.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v08n02_083.pdf)
63. Nguyen, H; Soon-Ok, O; Gyoung, K; Jae-Seoun, H; Jae-Seoun, H; Young, K. 2005 *Bacillus subtilis* S1-0210 as a Biocontrol agent against *Botrytis cinerea* in Strawberries. Plant. Pathol. J. 21(1): 59 – 63.
64. Ochoa, YM; Cerna, E; Landeros, J; Hernández, S; Delgado, JC. 2012. Evaluación *in vitro* de la actividad antifúngica de cuatro extractos vegetales metanólicos para el control de tres especies de *Fusarium* spp. (en línea). Revista Internacional de Botánica Experimental, 81:69-73. Consultado el 02 de abril del 2015. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v81n1/v81n1a10.pdf>
65. Olán, JF; Cortez, H. 2003. Efecto de tres fungicidas sobre siete aislamientos del entomopatógeno *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*. (en línea). Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) N° 69. P.21. Consultado el 22 de enero del 2015. Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A1950E/A1950E.PDF>
66. Olivera, J. 2003. El cultivo de la fresa en el Perú. INIA. Lima, Perú
67. Patiño, RV. 2002. Historia y dispersión de los frutales nativos del neotropico (En línea). CIAT N°326. Cali, Colombia. Consultado el 9 de enero. 2015. Disponible en:  
[http://books.google.com.co/books?id=U12m7M2VMmsC&printsec=frontcover&source=gbs\\_v2\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.co/books?id=U12m7M2VMmsC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

68. Plascencia-Tenorio, R; Olalde-Portugal, Victor; Mena-Violante, HG; Ceja-Torres, F; Venegas-Gonzales, J; Oyoque-Salcedo, G; Angoa-Perez, MV. 2012. Antagonismo *in vitro* de aislados bacterianos de fresa comercial y silvestre vs *Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer* (en línea). Revista Ra Ximhai Vol. 8, Numero 3 pp. 103-110. Consultado el 03 de abril del 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/461/46125176009.pdf>
69. PLM. 2015. Diccionario de Especialidades Agroquímicas: Fertilizantes-Agroquímicos. Ed N° 9. Lima, Perú.
70. Poveda, D. 2006. Selección de extractos fúngicos extracelulares (EFE) con potencial para el control de *Botrytis cinerea* en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (en línea). Trabajo de Grado para el título de Microbióloga Industrial. Bogotá, D.C. Pontificia Universidad Javeriana. 128 p. Consultado el 22 de diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis270.pdf>
71. Quinatoa, N. 2015. Evaluación del control de Botrytis (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) mediante el uso de Trichoderma y EMAS en la comunidad de Misquilli de la parroquia Santa Rosa, Provincia de Tungurahua (en línea). Trabajo de investigación para optar el título de ingeniero Agrónomo. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 83 p. Consultado el 27 de noviembre del 2016. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18281/1/Tesis-108%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20352.pdf>
72. Ramírez, S; López, O; Guzmán, T; Munguía, S; Espinosa, S. 2010. Actividad antifúngica *in vitro* de extractos de *Origanum vulgare* L., *Tradescantia Spathacea* Swartz y *Zingiber officinale* Roscoe sobre *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) Evans *et al.* (en línea). Tecnología en marcha, Vol. 24, N° 2, Abril-Junio 2011, P. 3-17. Consultado el 23 de enero del 2015. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835560.pdf>
73. Rebollar, A. 2011. Manejo del Mildiu y el Moho Gris de la zarzamora en Michoacán, Texcoco. (En línea) 1 ed. Chapingo, México. 20 p. Consultado el 01 de abril del 2015. Disponible en: <http://www.giiberries.org/images/Documentos%20interes/folleto-zarzamora.pdf>

74. Rocha, G. 1920. El cultivo de la fresa. Lima, Perú.
75. Rossleinbroich, HJ; Stuebler, D. 2000. *Botrytis cinerea* – History of chemical control and novel fungicide for its management. Elsevier. Crop Protection 19 (2000) 557-561.
76. Ruiz-Sánchez, E; Chan-Cupul, W; Perez, A; Cristobal-Alejo, J; Uch-Vazquez; Tun-Suarez, J; Munguia-Rosales, R. 2010. Crecimiento, esporulación y germinación *in vitro* de cinco cepas de *Metarhizium* y su virulencia en huevos y ninfas de *Bemisia tabaci*. Consultado el 12 de Febrero de 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmm/v33/v33a3.pdf>
77. Sallato. BV; Torres, R; Zoffoli, P; La Torre, BA. 2007. Effect of boscalid on postharvest decay of strawberry caused by *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer*. (en línea). Spanish Journal of Agriculture Research 5(1), 67-78. Consultado el 1 de noviembre del 2016. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.825.5516&rep=rep1&type=pdf>
78. Sandón, CM. 2005. Efecto de la limpieza de fuentes de inóculo del “Moho Gris” sobre la presencia de conidias aéreas del agente causal de la enfermedad en un cultivo de rosa variedad Classy (en línea). Trabajo de Grado para el título de Microbiólogo Agrícola y veterinario Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. 76 p. Consultado el 01 de diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis241.pdf>
79. S.f. Biología de *Botrytis* y novedoso enfoque del control químico para alcanzar alta eficacia de productos químicos usados para su control. (en línea). Consultado el 03 de noviembre del 2016. Disponible en: [http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/BIOLOGIA%20DE%20BORTRYTIS%20Y%20NOVEDOSO%20ENFOQUE%20DEL%20\(SYNGENTA\).pdf](http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/BIOLOGIA%20DE%20BORTRYTIS%20Y%20NOVEDOSO%20ENFOQUE%20DEL%20(SYNGENTA).pdf)
80. Shahiduzzaman, M. 2015. Efficacy of fungicides in controlling *Botrytis* Gray Mold of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Bangladesh j. Agril. Res. 40(3): 391-398. Consultado el 2 de Noviembre del 2016. Disponible en: [www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/download/.../17066](http://www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/download/.../17066)

81. Staub, T. 1991. Fungicide Resistance: Practical experience with antiresistance strategies and the role of integrated use. *Annu. Rev. Phytopathol.* 29:421-42
82. Teasdale, C. 2009. Disease management in organic blueberries. BC Blueberry Council. Organic sector development program. 12 p. Consultado el 1 de noviembre. Disponible en: [https://www.certifiedorganic.bc.ca/programs/osdp/I-104%20Organic%20Blueberry%20Disease\\_final.pdf](https://www.certifiedorganic.bc.ca/programs/osdp/I-104%20Organic%20Blueberry%20Disease_final.pdf)
83. Thines, E; Anke, H; Weber, R. 2004. Fungal secondary metabolites as inhibitors of infection-related morphogenesis in phytopathogenic fungi. *Mycological Research.* 2004, 108, 14–25
84. UC DAVIS OFFICE THE RESEARCH. 2016. The UC Patented Strawberry Cultivars (en línea). University of California. US. Consultado el 14 de agosto del 2016. Disponible en: <http://research.ucdavis.edu/industry/ia/industry/strawberry/cultivars/>
85. Undurraga, P; Vargas, S (eds.). 2013. Manuel de Frutilla. Boletín INIA N° 262, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. 112 p.
86. USDA (United States Department of Agriculture). 2016. Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Fragaria*. (en línea). Consultado el 25 de marzo del 2016. Disponible en: <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=FRAGA>
87. Veloukas, T; Karaoglanidis, GS. 2012 Biological activity of the succinate dehydrogenase inhibitor fluopyram against *Botrytis cinerea* and fungal baseline sensitivity. *Pest Manag Sci.* 2012 Jun; 68(6):858-64.
88. Vidhyasekaran, P. 2004. Concise encyclopedia of Plant Pathology. New York, USA The Haworth Press, Inc. 628 p.
89. Vitale, A; Panebianco, A; Polizzi, G. 2016 Baseline sensitivity and efficacy of fluopyram against *Botrytis cinerea* from table grape in Italy. *Annals of Applied Biology* Vol. 169, Issue 1 July 2017 pag.36-45.

90. Wedge, D; Smith, B; Quebedeaux, J; Constantin, R. 2007. Fungicide Management strategies for control of strawberry fruit rot diseases in Louisiana and Mississippi. Elsevier. *Crop Protection* 26: 1449-1458.
91. Wilcox, W. 2007. Understanding and controlling Botrytis. Department of Plant Pathology, Cornell University, NY State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY, USA. Consultado el 23 de octubre de 2016 disponible en : <http://www.practicalwinery.com/MarApr07/marapr07p30.htm>
92. Ypema, HL; Gold, RE. 1999. Kresoxim-Methyl: Modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease*. Vol. 83 N° 1.

## VIII. ANEXOS

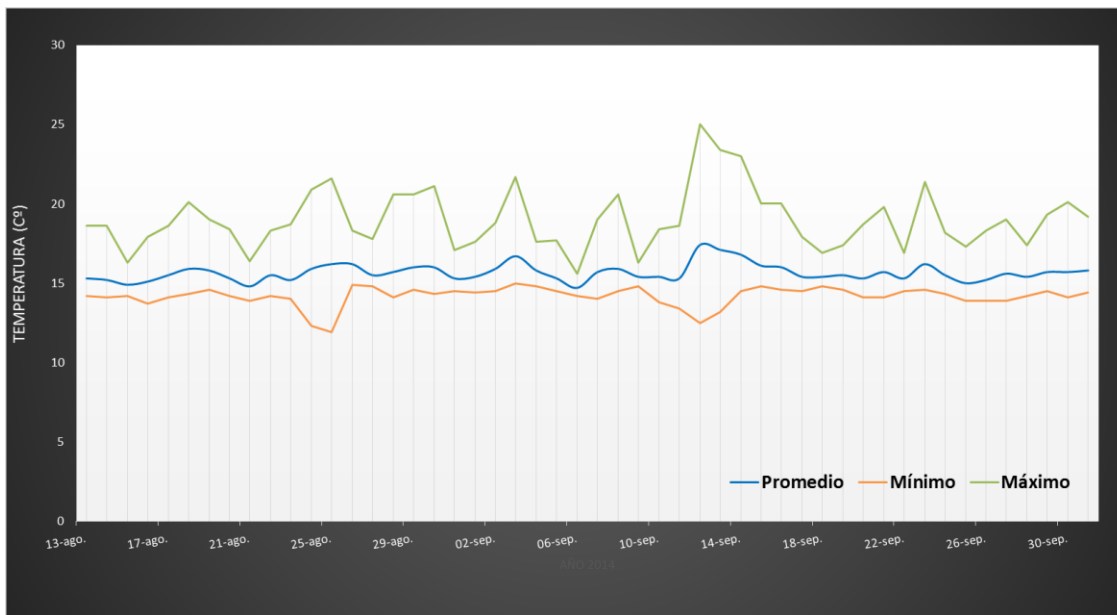
### Anexo 1:

Datos meteorológicos registrados de temperatura (C°) y humedad relativa (%) durante el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de Fresa cv. Aromas en el valle de Huaral obtenidos mediante la estación meteorológica iMetos - Bayer.

| DIA    | Temperatura del Aire [°C] |      |      | HR % | DIA    | Temperatura del Aire [°C] |      |      | HR % |
|--------|---------------------------|------|------|------|--------|---------------------------|------|------|------|
|        | Pr                        | Min  | Max  |      |        | Pr                        | Min  | Max  |      |
| 13-ago | 15.3                      | 14.2 | 18.6 | 99.1 | 07-sep | 15.7                      | 14   | 19   | 96.8 |
| 14-ago | 15.2                      | 14.1 | 18.6 | 98.7 | 08-sep | 15.9                      | 14.5 | 20.6 | 97.7 |
| 15-ago | 14.9                      | 14.2 | 16.3 | 100  | 09-sep | 15.4                      | 14.8 | 16.3 | 99.6 |
| 16-ago | 15.1                      | 13.7 | 17.9 | 97.3 | 10-sep | 15.4                      | 13.8 | 18.4 | 98   |
| 17-ago | 15.5                      | 14.1 | 18.6 | 96.6 | 11-sep | 15.3                      | 13.4 | 18.6 | 98.7 |
| 18-ago | 15.9                      | 14.3 | 20.1 | 95.3 | 12-sep | 17.4                      | 12.5 | 25   | 87.5 |
| 19-ago | 15.8                      | 14.6 | 19   | 96.8 | 13-sep | 17.1                      | 13.2 | 23.4 | 90.4 |
| 20-ago | 15.3                      | 14.2 | 18.4 | 98.4 | 14-sep | 16.8                      | 14.5 | 23   | 93.8 |
| 21-ago | 14.8                      | 13.9 | 16.4 | 99.6 | 15-sep | 16.1                      | 14.8 | 20   | 97.6 |
| 22-ago | 15.5                      | 14.2 | 18.3 | 94.1 | 16-sep | 16                        | 14.6 | 20   | 96.6 |
| 23-ago | 15.2                      | 14   | 18.7 | 95.5 | 17-sep | 15.4                      | 14.5 | 17.9 | 99.4 |
| 24-ago | 15.9                      | 12.3 | 20.9 | 91.4 | 18-sep | 15.4                      | 14.8 | 16.9 | 100  |
| 25-ago | 16.2                      | 11.9 | 21.6 | 90.4 | 19-sep | 15.5                      | 14.6 | 17.4 | 99.8 |
| 26-ago | 16.2                      | 14.9 | 18.3 | 94.2 | 20-sep | 15.3                      | 14.1 | 18.7 | 98.9 |
| 27-ago | 15.5                      | 14.8 | 17.8 | 98.4 | 21-sep | 15.7                      | 14.1 | 19.8 | 96.6 |
| 28-ago | 15.7                      | 14.1 | 20.6 | 95.6 | 22-sep | 15.3                      | 14.5 | 16.9 | 99.3 |
| 29-ago | 16                        | 14.6 | 20.6 | 95.6 | 23-sep | 16.2                      | 14.6 | 21.4 | 95.2 |
| 30-ago | 16                        | 14.3 | 21.1 | 95.4 | 24-sep | 15.5                      | 14.3 | 18.2 | 96.6 |
| 31-ago | 15.3                      | 14.5 | 17.1 | 99.4 | 25-sep | 15                        | 13.9 | 17.3 | 99.3 |
| 01-sep | 15.4                      | 14.4 | 17.6 | 98.5 | 26-sep | 15.2                      | 13.9 | 18.3 | 98.5 |
| 02-sep | 15.9                      | 14.5 | 18.8 | 97.2 | 27-sep | 15.6                      | 13.9 | 19   | 97.1 |
| 03-sep | 16.7                      | 15   | 21.7 | 94   | 28-sep | 15.4                      | 14.2 | 17.4 | 99   |
| 04-sep | 15.8                      | 14.8 | 17.6 | 98.2 | 29-sep | 15.7                      | 14.5 | 19.3 | 98.4 |
| 05-sep | 15.3                      | 14.5 | 17.7 | 99.5 | 30-sep | 15.7                      | 14.1 | 20.1 | 96.8 |
| 06-sep | 14.7                      | 14.2 | 15.6 | 100  | 01-oct | 15.8                      | 14.4 | 19.2 | 96.3 |

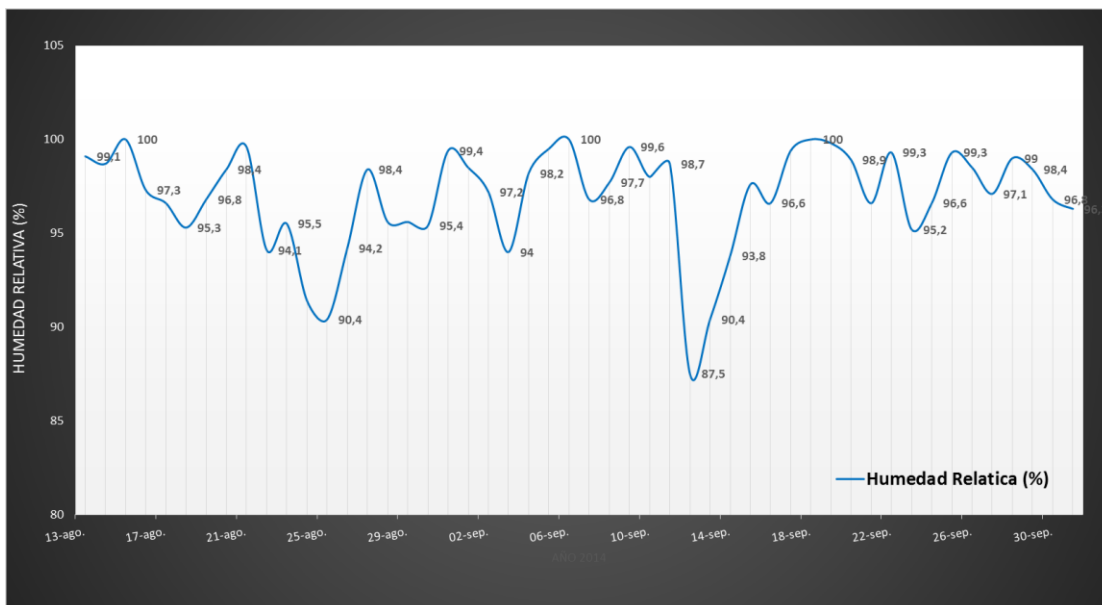
## - Temperatura

La temperatura promedio registrada durante el tiempo que duro el experimento fue de 15.65 C° presentando una mínima de 11.9 C° y una máxima de 25 C°.



## - Humedad Relativa

La humedad relativa presentó un promedio de 94.94 % registrando una mínima de 87.5 % y una máxima de 100 %.



## Anexo 2:

Análisis de Varianza del diámetro de crecimiento micelial a los 4 días después de inoculado con disco de micelio, en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* mediante la técnica de alimento envenenado con un nivel de significancia de 0.05.

| Fuente      | DF  | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor    | Pr > F |
|-------------|-----|-------------------|----------------------|------------|--------|
| Tratamiento | 7   | 3.565.199.219     | 509.314.174          | 5215.38 ** | <.0001 |
| Error       | 24  | 0.2343750         | 0.0097656            |            |        |
| Total       | 31  | 3.567.542.969     |                      |            |        |
| CV (%)      | 3.5 |                   |                      |            |        |

- Datos originales de la prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de alimento envenenado. Inóculo – Disco de Micelio de *Botrytis cinerea* Pers. 4to día de evaluación.

| Tratamiento | Código    | Desarrollo micelial (cm) |      |      |      |
|-------------|-----------|--------------------------|------|------|------|
|             |           | Repeticiones             |      |      |      |
|             |           | I                        | II   | III  | IV   |
| <b>T1</b>   | <b>TO</b> | 8.4                      | 8.4  | 8.4  | 8.4  |
| <b>T2</b>   | <b>FL</b> | 5.85                     | 5.55 | 5.7  | 5.6  |
| <b>T3</b>   | <b>LT</b> | 0                        | 0    | 0    | 0    |
| <b>T4</b>   | <b>SC</b> | 0                        | 0    | 0    | 0    |
| <b>T5</b>   | <b>TE</b> | 0                        | 0    | 0    | 0    |
| <b>T6</b>   | <b>SE</b> | 0                        | 0    | 0    | 0    |
| <b>T7</b>   | <b>SO</b> | 6.9                      | 6.8  | 6.95 | 6.9  |
| <b>T8</b>   | <b>FZ</b> | 1.95                     | 1.55 | 1.45 | 1.45 |



**Anexo 3:**

Análisis de Varianza del porcentaje de germinación a las 24 Horas después de la inmersión, en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* mediante la técnica de inmersión de conidios en agua destilada con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{(x+1)}$ .

| Fuente      | DF   | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor  | Pr > F |
|-------------|------|-------------------|----------------------|----------|--------|
| Tratamiento | 7    | 146.54            | 20.93                | 257.4 ** | <.0001 |
| Error       | 24   | 1.95              | 0.08                 |          |        |
| Total       | 31   | 148.49            |                      |          |        |
| CV (%)      | 9.91 |                   |                      |          |        |

Datos originales en la prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica de inmersión de conidios de *Botrytis cinerea* Pers en agua destilada.

| TRATAMIENTO | CÓDIGO | 4 HDI | 8 HDI | 12 HDI | 16 HDI | 20 HDI | 24 HDI |
|-------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| T1          | TO     | 0.75  | 3.75  | 13.25  | 20.25  | 28.00  | 37.75  |
| T2          | FL     | 0.25  | 0.50  | 0.50   | 0.25   | 0.50   | 0.75   |
| T3          | LT     | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.25   | 0.00   |
| T4          | SC     | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| T5          | TE     | 0.00  | 0.00  | 0.50   | 0.50   | 0.25   | 0.50   |
| T6          | SE     | 0.00  | 0.00  | 0.75   | 1.00   | 2.00   | 2.25   |
| T7          | SO     | 0.00  | 0.25  | 10.00  | 18.00  | 25.50  | 31.25  |
| T8          | FZ     | 0.25  | 1.50  | 8.25   | 10.75  | 18.00  | 20.75  |

**Anexo 4:**

Análisis de Varianza del número de unidades formadoras de colonias (UFC), en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* mediante la técnica de germinación de conidios en PDA con un nivel de significancia de 0.05.

| Fuente      | DF     | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor   | Pr > F |
|-------------|--------|-------------------|----------------------|-----------|--------|
| Tratamiento | 7      | 64.720            | 9.246                | 305.12 ** | <.0001 |
| Error       | 24     | 727.25            | 30.302               |           |        |
| Total       | 31     | 65.447            |                      |           |        |
| CV (%)      | 19.815 |                   |                      |           |        |

**Anexo 5:**

Análisis de Varianza en el Rendimiento (Kg/ha) acumulado de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 1 en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

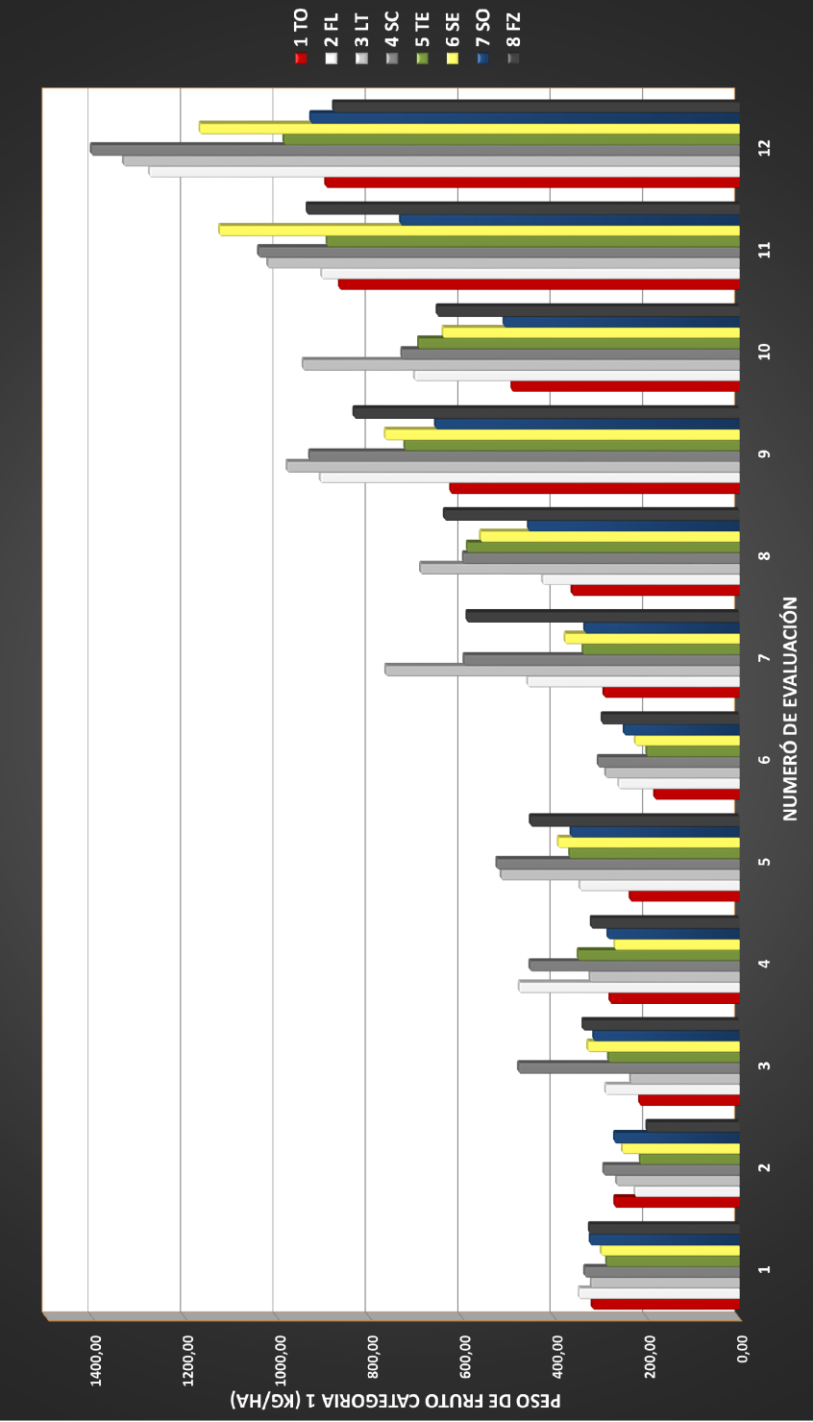
| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 643 307.280       | 214 435.760          | 0.35    | 0.7909 |
| Tratamiento | 7        | 25 521 559.760    | 3 645 937.110        | 5.92    | 0.0007 |
| Error       | 21       | 12 935 864.490    | 615 993.550          |         |        |
| Total       | 31       | 39 100 731.520    |                      |         |        |
| CV (%)      | 12.25701 |                   |                      |         |        |

Comparación de medias en el rendimiento (Kg/ha) de fresa cv. Aromas Categoría 1 mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12), con  $\alpha = 0.05$ , en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.

| E7          |        |          | E8          |        |          | E9           |        |          | E10         |        |          | E11         |          |          | E12         |          |          |
|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------|--------------|--------|----------|-------------|--------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey |
| LT          | 765,14 | A        | LT          | 689,92 | A        | LT           | 978,90 | A        | LT          | 944,30 | A        | SE          | 1124,800 | A        | SC          | 1402,500 | A        |
| SC          | 595,65 | AB       | FZ          | 638,17 | AB       | SC           | 930,00 | A        | SC          | 730,70 | AB       | SC          | 1040,300 | A        | LT          | 1332,700 | AB       |
| FZ          | 589,52 | AB       | SC          | 597,45 | ABC      | FL           | 906,50 | A        | FL          | 702,60 | AB       | LT          | 1020,400 | A        | FL          | 1276,600 | AB       |
| FL          | 457,89 | BC       | TE          | 588,72 | ABC      | FZ           | 833,90 | A        | TE          | 694,40 | AB       | FZ          | 935,600  | A        | SE          | 1167,500 | AB       |
| SE          | 376,90 | BC       | SE          | 559,76 | ABC      | SE           | 766,40 | A        | FZ          | 654,00 | AB       | FL          | 903,800  | A        | TE          | 985,500  | AB       |
| TE          | 338,47 | C        | SO          | 456,57 | ABC      | TE           | 724,00 | A        | SE          | 641,40 | AB       | TE          | 892,400  | A        | SO          | 927,900  | AB       |
| SO          | 334,39 | C        | FL          | 425,36 | BC       | SO           | 657,20 | A        | SO          | 509,30 | B        | TO          | 865,600  | A        | TO          | 895,100  | B        |
| TO          | 292,57 | C        | TO          | 361,85 | C        | TO           | 624,90 | A        | TO          | 492,10 | B        | SO          | 733,300  | A        | FZ          | 878,200  | B        |
| 6 DDTA (PB) |        |          | 2 DDCA (PB) |        |          | 6 DDCA (PB)  |        |          | 2 DDQA (PB) |        |          | 6 DDQA (PB) |          |          | 2 DDSA (PB) |          |          |
| 6 DDSA (PQ) |        |          | 9 DDSA (PQ) |        |          | 13 DDSA (PQ) |        |          | 2 DDTA (PQ) |        |          | 6 DDTA (PQ) |          |          | 9 DDTA (PQ) |          |          |
| 105 DDT     |        |          | 108 DDT     |        |          | 112 DDT      |        |          | 115 DDT     |        |          | 119 DDT     |          |          | 115 DDT     |          |          |

| E1             |        |          | E2          |        |          | E3          |        |          | E4          |        |          | E5           |        |          | E6          |        |          |
|----------------|--------|----------|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------|--------------|--------|----------|-------------|--------|----------|
| Codigo         | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey |
| FL             | 346,73 | A        | SC          | 293,53 | A        | SC          | 477,61 | A        | FL          | 476,16 | A        | SC           | 524,83 | A        | SC          | 305,44 | A        |
| SC             | 334,49 | A        | SO          | 269,94 | A        | FZ          | 338,45 | AB       | SC          | 452,68 | AB       | LT           | 515,11 | A        | FZ          | 296,80 | A        |
| FZ             | 324,32 | A        | TO          | 269,48 | A        | SE          | 327,64 | AB       | TE          | 348,86 | AB       | FZ           | 451,95 | AB       | LT          | 288,91 | A        |
| SO             | 322,74 | A        | LT          | 265,19 | A        | SO          | 315,01 | AB       | LT          | 323,03 | AB       | SE           | 391,84 | AB       | FL          | 260,64 | A        |
| LT             | 320,43 | A        | SE          | 252,94 | A        | FL          | 289,12 | AB       | FZ          | 320,64 | AB       | TE           | 367,10 | AB       | SO          | 249,38 | A        |
| TO             | 318,17 | A        | FL          | 225,69 | A        | TE          | 282,70 | AB       | SO          | 284,70 | B        | SO           | 364,28 | AB       | SE          | 224,75 | A        |
| SE             | 298,65 | A        | TE          | 214,53 | A        | LT          | 235,04 | B        | TO          | 279,83 | B        | FL           | 344,60 | AB       | TE          | 200,15 | A        |
| TE             | 287,20 | A        | FZ          | 199,93 | A        | TO          | 215,75 | B        | SE          | 269,21 | B        | TO           | 236,03 | B        | TO          | 183,03 | A        |
| (-1) DDPA (PB) |        |          | 2 DDPA (PB) |        |          | 6 DDPA (PB) |        |          | 2 DDSA (PB) |        |          | 6 DDSA (PB)  |        |          | 2 DDTA (PB) |        |          |
| (-1) DDPA (PQ) |        |          | 2 DDPA (PQ) |        |          | 6 DDPA (PQ) |        |          | 9 DDPA (PQ) |        |          | 13 DDPA (PQ) |        |          | 2 DDSA (PQ) |        |          |
| 77 DDT         |        |          | 80 DDT      |        |          | 91 DDT      |        |          | 94 DDT      |        |          | 98 DDT       |        |          | 101 DDT     |        |          |

Comparación de medias en el rendimiento de Fresa cv. Aromas Categoría 1 (Kg/ha) en cada una de las evaluaciones (E1-E12), en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.



Análisis de Varianza en el rendimiento de Fresa cv. Aromas Categoría 1 en cada una de las evaluaciones.

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 1, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF     | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3      | 20 792.831        | 6 930.944            | 1.02 ns | 0.4045 |
| Tratamiento | 7      | 9 916.471         | 1 416.639            | 0.21 ns | 0.9798 |
| Error       | 21     | 142 936.875       | 6 806.518            |         |        |
| Total       | 31     | 173 646.177       |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.855 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 2, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 20 810.320        | 6 936.773            | 2.69 ns | 0.0723 |
| Tratamiento | 7        | 29 031.435        | 4 147.348            | 1.61 ns | 0.1874 |
| Error       | 21       | 54 111.208        | 2 576.724            |         |        |
| Total       | 31       | 103 952.964       |                      |         |        |
| CV (%)      | 20.39395 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 3, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 3 961.078         | 1 320.359            | 0.19    | 0.9041 |
| Tratamiento | 7        | 179 678.155       | 25 668.308           | 3.64    | 0.0101 |
| Error       | 21       | 148 281.345       | 7 061.016            |         |        |
| Total       | 31       | 331 920.578       |                      |         |        |
| CV (%)      | 27.09209 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 4, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 8 205.727         | 2 735.242            | 0.42    | 0.7404 |
| Tratamiento | 7        | 174 053.304       | 24 864.758           | 3.82    | 0.0079 |
| Error       | 21       | 136 687.317       | 6 508.920            |         |        |
| Total       | 31       | 318 946.348       |                      |         |        |
| CV (%)      | 23.42644 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 5, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 69 771.573        | 23 257.191           | 2.33    | 0.1039 |
| Tratamiento | 7        | 255 640.892       | 36 520.127           | 3.65    | 0.0098 |
| Error       | 21       | 209 941.386       | 9 997.209            |         |        |
| Total       | 31       | 535 353.851       |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.03003 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 6, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 3 216.134         | 1 072.045            | 0.28    | 0.8412 |
| Tratamiento | 7        | 57 950.192        | 8 278.599            | 2.14    | 0.0838 |
| Error       | 21       | 81 225.308        | 3 867.872            |         |        |
| Total       | 31       | 142 391.634       |                      |         |        |
| CV (%)      | 24.76439 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 7, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF     | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3      | 10 395.754        | 3 465.251            | 0.17    | 0.9132 |
| Tratamiento | 7      | 772 624.330       | 110 374.904          | 5.52    | 0.001  |
| Error       | 21     | 419 602.917       | 19 981.091           |         |        |
| Total       | 31     | 1 202 623.001     |                      |         |        |
| CV (%)      | 30.152 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 8, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 2 942.739         | 980.913              | 0.08    | 0.9676 |
| Tratamiento | 7        | 360 066.956       | 51 438.137           | 4.45    | 0.0036 |
| Error       | 21       | 242 837.725       | 22 563.701           |         |        |
| Total       | 31       | 605 847.419       |                      |         |        |
| CV (%)      | 19.92402 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 9, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 166 221.557       | 55 407.186           | 1.35    | 0.2842 |
| Tratamiento | 7        | 477 237.975       | 68 176.854           | 1.67    | 0.1722 |
| Error       | 21       | 859 761.167       | 40 941.008           |         |        |
| Total       | 31       | 1 503 220.699     |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.20612 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 10, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 76 347.617        | 25 449.206           | 0.92    | 0.4506 |
| Tratamiento | 7        | 556 480.212       | 79 497.173           | 2.86    | 0.0292 |
| Error       | 21       | 584 047.800       | 27 811.800           |         |        |
| Total       | 31       | 1 216 875.629     |                      |         |        |
| CV (%)      | 24.85003 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 11, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 30 359.584        | 10 119.862           | 0.14    | 0.9361 |
| Tratamiento | 7        | 410 160.635       | 58 594.376           | 0.8     | 0.5965 |
| Error       | 21       | 1 538 811.635     | 73 276.745           |         |        |
| Total       | 31       | 1 979 331.854     |                      |         |        |
| CV (%)      | 28.81229 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 1 (Kg/ha) en la evaluación N° 12, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 37 842.376        | 12 614.125           | 0.29    | 0.8295 |
| Tratamiento | 7        | 1 258.989.197     | 179 855.600          | 4.19    | 0.0049 |
| Error       | 21       | 901 867.516       | 42 946.072           |         |        |
| Total       | 31       | 2 198 699.089     |                      |         |        |
| CV (%)      | 18.69918 |                   |                      |         |        |



## Anexo 6

Análisis de Varianza en el rendimiento acumulado de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 2 (Kg/ha) en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF      | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|---------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3       | 137 999.205       | 45 999.735           | 1.35    | 0.2842 |
| Tratamiento | 7       | 149 814.444       | 21 402.063           | 0.63    | 0.7262 |
| Error       | 21      | 713 790.926       | 33 990.044           |         |        |
| Total       | 31      | 1 001 604.575     |                      |         |        |
| CV (%)      | 13.7958 |                   |                      |         |        |

Comparación de medias en el rendimiento de fresa cv. Aromas Categoría 2 (Kg/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12) con  $\alpha = 0.05$  en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.

| E1             |        |          | E2          |       |          | E3          |        |          | E4          |        |          | E5           |        |          | E6          |       |          |
|----------------|--------|----------|-------------|-------|----------|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------|--------------|--------|----------|-------------|-------|----------|
| Codigo         | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey |
| TO             | 129,97 | A        | TE          | 74,26 | A        | SC          | 134,35 | A        | TO          | 106,35 | A        | SE           | 152,46 | A        | SO          | 93,08 | A        |
| SC             | 126,62 | A        | SC          | 69,58 | A        | FZ          | 131,75 | A        | SO          | 99,78  | A        | SC           | 144,21 | A        | SE          | 72,42 | AB       |
| TE             | 125,52 | A        | SE          | 64,93 | A        | TO          | 123,73 | A        | FL          | 91,69  | A        | FZ           | 141,14 | A        | FL          | 69,96 | AB       |
| SE             | 108,37 | A        | SO          | 60,10 | A        | SE          | 121,97 | A        | TE          | 90,14  | A        | LT           | 134,35 | A        | TE          | 68,77 | AB       |
| SO             | 105,94 | A        | TO          | 57,20 | A        | FL          | 110,45 | A        | SE          | 85,61  | A        | SO           | 116,76 | A        | TO          | 65,63 | AB       |
| FZ             | 103,27 | A        | LT          | 57,04 | A        | TE          | 104,47 | A        | LT          | 79,75  | A        | FL           | 112,68 | A        | SC          | 63,27 | AB       |
| LT             | 101,54 | A        | FL          | 52,19 | A        | LT          | 92,43  | A        | FZ          | 78,79  | A        | TO           | 106,66 | A        | FZ          | 56,92 | B        |
| FL             | 100,34 | A        | FZ          | 45,67 | A        | SO          | 79,81  | A        | SC          | 68,30  | A        | TE           | 100,00 | A        | LT          | 52,95 | B        |
| (-1) DDPA (PB) |        |          | 2 DDPA (PB) |       |          | 6 DDPA (PB) |        |          | 2 DDSA (PB) |        |          | 6 DDSA (PB)  |        |          | 2 DDTA (PB) |       |          |
| (-1) DDPA (PQ) |        |          | 2 DDPA (PQ) |       |          | 6 DDPA (PQ) |        |          | 9 DDPA (PQ) |        |          | 13 DDPA (PQ) |        |          | 2 DDSA (PQ) |       |          |
| 77 DDT         |        |          | 80 DDT      |       |          | 91 DDT      |        |          | 94 DDT      |        |          | 98 DDT       |        |          | 101 DDT     |       |          |

| E7          |        |          | E8          |        |          | E9           |        |          | E10         |        |          | E11         |         |          | E12         |         |          |
|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------|--------------|--------|----------|-------------|--------|----------|-------------|---------|----------|-------------|---------|----------|
| Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha   | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha   | A. Tukey |
| FL          | 120,63 | A        | SO          | 145,69 | A        | FZ           | 159,44 | A        | SC          | 135,20 | A        | FL          | 123,160 | A        | SC          | 273,450 | A        |
| TO          | 115,01 | A        | TE          | 141,46 | AB       | SC           | 142,21 | A        | LT          | 118,51 | A        | TE          | 114,380 | A        | FZ          | 227,700 | A        |
| LT          | 111,08 | A        | TO          | 123,11 | AB       | LT           | 141,70 | A        | TO          | 110,71 | A        | SO          | 106,430 | A        | SE          | 217,750 | A        |
| SC          | 109,51 | A        | SC          | 118,93 | AB       | FL           | 125,32 | A        | TE          | 110,10 | A        | LT          | 102,150 | A        | FL          | 213,650 | A        |
| FZ          | 107,79 | A        | SE          | 110,18 | AB       | SE           | 118,34 | A        | FL          | 106,10 | A        | SC          | 98,430  | A        | TE          | 213,450 | A        |
| SE          | 106,94 | A        | FZ          | 103,43 | AB       | TO           | 108,76 | A        | SE          | 101,50 | A        | TO          | 89,530  | A        | TO          | 211,050 | A        |
| TE          | 101,51 | A        | FL          | 100,33 | AB       | TE           | 106,20 | A        | SO          | 99,62  | A        | SE          | 86,890  | A        | SO          | 175,300 | A        |
| SO          | 100,12 | A        | LT          | 82,55  | B        | SO           | 97,32  | A        | FZ          | 94,78  | A        | FZ          | 77,090  | A        | LT          | 153,510 | A        |
| 6 DDTA (PB) |        |          | 2 DDCA (PB) |        |          | 6 DDCA (PB)  |        |          | 2 DDQA (PB) |        |          | 6 DDQA (PB) |         |          | 2 DDSA (PB) |         |          |
| 6 DDSA (PQ) |        |          | 9 DDSA (PQ) |        |          | 13 DDSA (PQ) |        |          | 2 DDTA (PQ) |        |          | 6 DDTA (PQ) |         |          | 9 DDTA (PQ) |         |          |
| 105 DDT     |        |          | 108 DDT     |        |          | 112 DDT      |        |          | 115 DDT     |        |          | 119 DDT     |         |          | 115 DDT     |         |          |

Comparación de medias en el rendimiento de Fresa cv. Aromas Categoría 1 (Kg/ha) en cada una de las evaluaciones (E1-E12) en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.



Análisis de Varianza en el rendimiento de Fresa cv. Aromas Categoría 2 en cada una de las evaluaciones realizadas.

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 1, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3  | 9 121.982         | 3 040.661            | 4.14    | 0.0187 |
| Tratamiento | 7  | 4 349.159         | 621.308              | 0.85    | 0.5622 |
| Error       | 21 | 15 411.678        |                      |         |        |
| Total       | 31 | 28 882.819        |                      |         |        |
| CV (%)      |    | 24.039            |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 2, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3  | 195.897           | 65.299               | 0.24    | 0.8665 |
| Tratamiento | 7  | 2 409.420         | 344.203              | 1.27    | 0.3107 |
| Error       | 21 | 5 680.643         | 270.507              |         |        |
| Total       | 31 | 8 285.959         |                      |         |        |
| CV (%)      |    | 27.35668          |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 3, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3  | 2 568.904         | 856.301              | 0.77    | 0.5217 |
| Tratamiento | 7  | 10 415.476        | 1 487.925            | 1.34    | 0.2794 |
| Error       | 21 | 23 245.267        | 1 106.918            |         |        |
| Total       | 31 | 36 229.647        |                      |         |        |
| CV (%)      |    | 29.60796          |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 4, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 83.750            | 27.917               | 0.05    | 0.9833 |
| Tratamiento | 7        | 4 154.387         | 593.484              | 1.13    | 0.3802 |
| Error       | 21       | 10 995.926        | 523.616              |         |        |
| Total       | 31       | 15 234.062        |                      |         |        |
| CV (%)      | 26.13685 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 5, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 3 335.522         | 1 111.841            | 0.88    | 0.4674 |
| Tratamiento | 7        | 10 574.990        | 1 510.713            | 1.2     | 0.3477 |
| Error       | 21       | 26 536.949        |                      |         |        |
| Total       | 31       | 40 447.462        |                      |         |        |
| CV (%)      | 28.20589 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 6, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 1 404.067         | 468.022              | 2.48    | 0.0894 |
| Tratamiento | 7        | 4 120.054         | 588.579              | 3.11    | 0.0204 |
| Error       | 21       | 3 968.269         | 188.965              |         |        |
| Total       | 31       | 9 492.390         |                      |         |        |
| CV (%)      | 20.25261 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 7, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF     | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3      | 1 351.376         | 450.459              | 0.55    | 0.6508 |
| Tratamiento | 7      | 1 266.735         | 180.962              | 0.22    | 0.9756 |
| Error       | 21     | 17 058.653        | 812.317              |         |        |
| Total       | 31     | 19 676.763        |                      |         |        |
| CV (%)      | 26.130 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 8, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 889.500           | 296.500              | 0.43    | 0.7357 |
| Tratamiento | 7        | 12 578.177        | 1 796.882            | 2.59    | 0.0432 |
| Error       | 21       | 14 583.577        | 694.456              |         |        |
| Total       | 31       | 28 051.254        |                      |         |        |
| CV (%)      | 22.77513 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 9, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 13 459.155        | 4 486.385            | 3.77    | 0.0262 |
| Tratamiento | 7        | 12 754.254        | 1 822.036            | 1.53    | 0.2115 |
| Error       | 21       | 25 013.066        | 1 191.098            |         |        |
| Total       | 31       | 51 226.475        |                      |         |        |
| CV (%)      | 27.62973 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 10, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 2 059.908         | 686.636              | 0.9     | 0.631  |
| Tratamiento | 7        | 4 533.557         | 686.636              | 0.55    | 0.7852 |
| Error       | 21       | 24 614.882        | 1 172.137            |         |        |
| Total       | 31       | 31 208.347        |                      |         |        |
| CV (%)      | 31.24801 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 11, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF      | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|---------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3       | 7 677 192         | 2 559.064            | 3.88    | 0.0237 |
| Tratamiento | 7       | 6 389.244         | 912.749              | 1.38    | 0.2637 |
| Error       | 21      | 13 859.627        | 659.982              |         |        |
| Total       | 31      | 27 926.063        |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.7528 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa Categoría 2 (Kg/ha) en la evaluación N° 12, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3        | 7 354.333         | 2 451.444            | 0.89    | 0.4614 |
| Tratamiento | 7        | 35 264.748        | 5 037.821            | 1.83    | 0.1333 |
| Error       | 21       | 57 700.231        | 2 747.630            |         |        |
| Total       | 31       | 100 319.312       |                      |         |        |
| CV (%)      | 24.87437 |                   |                      |         |        |

## Anexo 7

Análisis de Varianza en el rendimiento acumulado de frutos de fresa cv. Aromas con presencia de BC (Kg/ha) en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas para el control de este patógeno con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

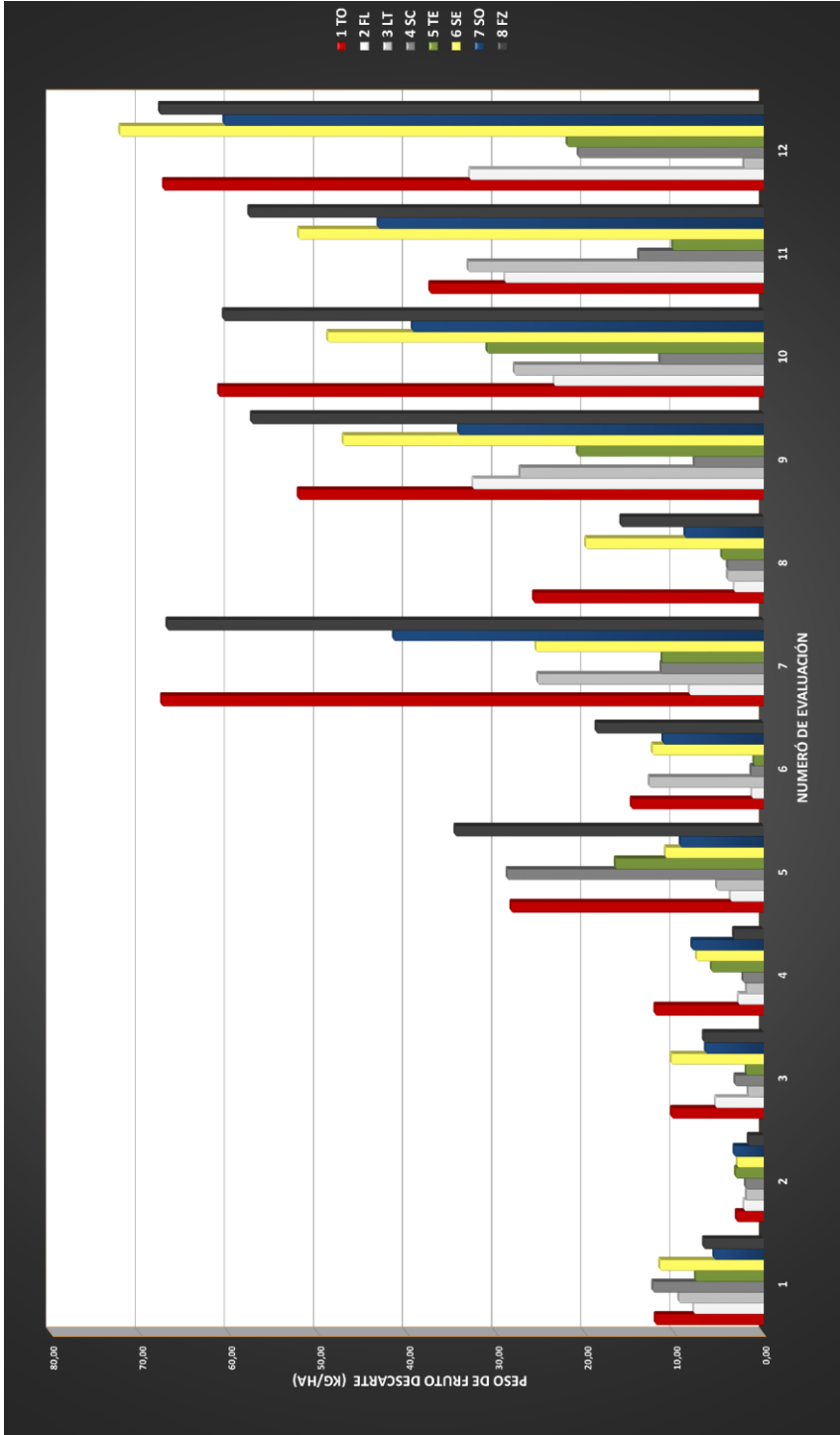
| Fuente      | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3        | 13 392.281        | 4 464.094            | 1.56    | 0.2299  |
| Tratamiento | 7        | 384 723.969       | 54 960.567           | 19.15   | <0.0001 |
| Error       | 21       | 60 278.046        | 2 870.383            |         |         |
| Total       | 31       | 458 394.297       |                      |         |         |
| CV (%)      | 22.05532 |                   |                      |         |         |

Comparación de medias en el rendimiento de frutos de fresa cv. Aromas con presencia de BC (Kg/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12), con  $\alpha = 0.05$ , en el ensayo de fungicidas para el control de este patógeno. Huaral, 2014.

| E1             |       |          | E2          |       |          | E3          |       |          | E4          |       |          | E5           |       |          | E6          |       |          |
|----------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|--------------|-------|----------|-------------|-------|----------|
| Codigo         | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey |
| SC             | 12,39 | A        | SO          | 3,27  | A        | SE          | 10,32 | A        | TO          | 12,13 | A        | FZ           | 34,57 | A        | FZ          | 18,75 | A        |
| TO             | 12,10 | A        | TE          | 3,09  | A        | TO          | 10,27 | A        | SO          | 7,99  | AB       | SC           | 28,74 | AB       | TO          | 14,80 | A        |
| SE             | 11,60 | A        | TO          | 3,01  | A        | FZ          | 6,72  | AB       | SE          | 7,48  | AB       | TO           | 28,29 | AB       | LT          | 12,80 | A        |
| LT             | 9,46  | A        | SE          | 2,92  | A        | SO          | 6,48  | AB       | TE          | 5,80  | AB       | TE           | 16,58 | AB       | SE          | 12,43 | A        |
| FL             | 7,79  | A        | FL          | 2,17  | A        | FL          | 5,36  | AB       | FZ          | 3,32  | B        | SE           | 10,98 | AB       | SO          | 11,24 | A        |
| TE             | 7,60  | A        | SC          | 1,99  | A        | SC          | 3,17  | B        | FL          | 2,79  | B        | SO           | 9,31  | AB       | SC          | 1,36  | B        |
| FZ             | 6,69  | A        | LT          | 1,88  | A        | TE          | 1,93  | B        | SC          | 2,27  | B        | LT           | 5,23  | B        | FL          | 1,28  | B        |
| SO             | 5,51  | A        | FZ          | 1,67  | A        | LT          | 1,68  | B        | LT          | 1,88  | B        | FL           | 3,67  | B        | TE          | 1,03  | B        |
| (-1) DDPA (PB) |       |          | 2 DDPA (PB) |       |          | 6 DDPA (PB) |       |          | 2 DDSA (PB) |       |          | 6 DDSA (PB)  |       |          | 2 DDTA (PB) |       |          |
| (-1) DDPA (PQ) |       |          | 2 DDPA (PQ) |       |          | 6 DDPA (PQ) |       |          | 9 DDPA (PQ) |       |          | 13 DDPA (PQ) |       |          | 2 DDSA (PQ) |       |          |
| 77 DDT         |       |          | 80 DDT      |       |          | 91 DDT      |       |          | 94 DDT      |       |          | 98 DDT       |       |          | 101 DDT     |       |          |

| E7          |       |          | E8          |       |          | E9           |       |          | E10         |       |          | E11         |        |          | E12         |        |          |
|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|--------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------|
| Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha  | A. Tukey |
| TO          | 67,52 | A        | TO          | 25,76 | A        | FZ           | 57,42 | A        | TO          | 61,11 | A        | FZ          | 57,705 | A        | SE          | 72,200 | A        |
| FZ          | 66,90 | A        | SE          | 19,91 | AB       | TO           | 52,16 | A        | FZ          | 60,56 | A        | SE          | 52,130 | A        | FZ          | 67,750 | AB       |
| SO          | 41,49 | AB       | FZ          | 15,98 | ABC      | SE           | 47,13 | A        | SE          | 48,87 | AB       | SO          | 43,218 | AB       | TO          | 67,290 | AB       |
| SE          | 25,51 | BC       | SO          | 8,79  | BCD      | SO           | 34,18 | AB       | SO          | 39,37 | AB       | TO          | 37,393 | ABC      | SO          | 60,510 | ABC      |
| LT          | 25,31 | BC       | TE          | 4,67  | DC       | FL           | 32,58 | AB       | TE          | 30,99 | AB       | LT          | 33,125 | ABC      | FL          | 32,940 | ABCD     |
| SC          | 11,48 | BC       | SC          | 4,00  | DC       | LT           | 27,30 | AB       | LT          | 27,93 | AB       | FL          | 28,990 | ABC      | TE          | 21,990 | BCD      |
| TE          | 11,36 | BC       | LT          | 3,98  | D        | TE           | 20,85 | AB       | FL          | 23,46 | AB       | SC          | 13,970 | BC       | SC          | 20,750 | DC       |
| FL          | 8,28  | C        | FL          | 3,26  | D        | SC           | 7,74  | B        | SC          | 11,59 | B        | TE          | 10,155 | C        | LT          | 2,170  | D        |
| 6 DDTA (PB) |       |          | 2 DDCA (PB) |       |          | 6 DDCA (PB)  |       |          | 2 DDQA (PB) |       |          | 6 DDQA (PB) |        |          | 2 DDSA (PB) |        |          |
| 6 DDSA (PQ) |       |          | 9 DDSA (PQ) |       |          | 13 DDSA (PQ) |       |          | 2 DDTA (PQ) |       |          | 6 DDTA (PQ) |        |          | 9 DDTA (PQ) |        |          |
| 105 DDT     |       |          | 108 DDT     |       |          | 112 DDT      |       |          | 115 DDT     |       |          | 119 DDT     |        |          | 115 DDT     |        |          |

Comparación de medias en el rendimiento de Fresa cv. Aromas en el rendimiento de frutos con presencia de BC (Kg/ha) en cada una de las evaluaciones (E1-E12) en el ensayo de fungicidas. Huaral, 2014.





Análisis de Varianza en el rendimiento de frutos de fresa cv. Aromas con presencia de *Botrytis cinerea* en cada una de las evaluaciones

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 1 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 5.063             | 1.688                | 2.34    | 0.1024 |
| Tratamiento | 7     | 5.617             | 0.802                | 1.11    | 0.3912 |
| Error       | 21    | 15.135            | 0.721                |         |        |
| Total       | 31    | 25.815            |                      |         |        |
| CV (%)      | 27.79 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 2 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 1.570             | 0.523                | 7.94    | 0.001  |
| Tratamiento | 7     | 1.050             | 0.150                | 2.28    | 0.0684 |
| Error       | 21    | 1.384             | 0.066                |         |        |
| Total       | 31    | 4.004             |                      |         |        |
| CV (%)      | 13.98 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 3 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 0.569             | 0.190                | 0.55    | 0.6526 |
| Tratamiento | 7     | 13.615            | 1.945                | 5.66    | 0.0009 |
| Error       | 21    | 7.217             | 0.344                |         |        |
| Total       | 31    | 21.401            |                      |         |        |
| CV (%)      | 23.80 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 4 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 3.281             | 1.094                | 3.4     | 0.0367 |
| Tratamiento | 7     | 13.074            | 1.868                | 5.81    | 0.0008 |
| Error       | 21    | 6.751             | 0.321                |         |        |
| Total       | 31    | 23.106            |                      |         |        |
| CV (%)      | 23.68 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 5 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 14.415            | 4.805                | 3.13    | 0.0475 |
| Tratamiento | 7     | 59.706            | 8.529                | 5.55    | 0.001  |
| Error       | 21    | 32.272            | 1.537                |         |        |
| Total       | 31    | 106.393           |                      |         |        |
| CV (%)      | 32.18 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 6 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F   |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|----------|
| Bloque      | 3     | 0.187             | 0.062                | 0.2     | 0.8933   |
| Tratamiento | 7     | 46.726            | 6.675                | 21.77   | < 0.0001 |
| Error       | 21    | 6.439             | 0.307                |         |          |
| Total       | 31    | 53.352            |                      |         |          |
| CV (%)      | 18.95 |                   |                      |         |          |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 7 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 6.221             | 2.074                | 1.06    | 0.3875  |
| Tratamiento | 7     | 131.116           | 18.731               | 9.57    | <0.0001 |
| Error       | 21    | 41.115            | 1.958                |         |         |
| Total       | 31    | 178.452           |                      |         |         |
| CV (%)      | 26.61 |                   |                      |         |         |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 8 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 1.568             | 0.523                | 1.05    | 0.3928  |
| Tratamiento | 7     | 42.976            | 6.139                | 12.29   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 10.494            | 0.500                |         |         |
| Total       | 31    | 55.039            |                      |         |         |
| CV (%)      | 22.27 |                   |                      |         |         |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 9 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 9.326             | 3.109                | 2.03    | 0.1412 |
| Tratamiento | 7     | 73.140            | 10.449               | 6.81    | 0.0003 |
| Error       | 21    | 32.237            | 1.535                |         |        |
| Total       | 31    | 114.703           |                      |         |        |
| CV (%)      | 21.79 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 10 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 12.963            | 4.321                | 2.74    | 0.0688 |
| Tratamiento | 7     | 62.949            | 8.993                | 5.71    | 0.0008 |
| Error       | 21    | 33.085            | 1.575                |         |        |
| Total       | 31    | 108.997           |                      |         |        |
| CV (%)      | 21.04 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 11 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 2.617             | 0.872                | 0.8     | 0.5101  |
| Tratamiento | 7     | 64.871            | 9.267                | 8.45    | <0.0001 |
| Error       | 21    | 23.028            | 1.097                |         |         |
| Total       | 31    | 90.516            |                      |         |         |
| CV (%)      | 18.30 |                   |                      |         |         |

Análisis de Varianza en el rendimiento de fresa con presencia de BC (Kg/ha) en la evaluación N° 12 con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 1.834             | 0.611                | 0.34    | 0.7941  |
| Tratamiento | 7     | 165.500           | 23.643               | 13.29   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 37.364            | 1.779                |         |         |
| Total       | 31    | 204.697           |                      |         |         |
| CV (%)      | 21.70 |                   |                      |         |         |

**Anexo 8:**

Análisis de Varianza en el porcentaje de frutos acumulado en el cultivo de fresa cv. Aromas con presencia de BC en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 2.5038            | 0.8346               | 0.92    | 0.4504  |
| Tratamiento | 7     | 84.9011           | 12.1287              | 13.30   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 19.1452           | 0.9117               |         |         |
| Total       | 31    | 106.550           |                      |         |         |
| CV (%)      | 29.95 |                   |                      |         |         |

**Anexo 9:**

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos acumulado en el cultivo de fresa cv. Aromas Categoría 1 (N° frutos/ha) en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

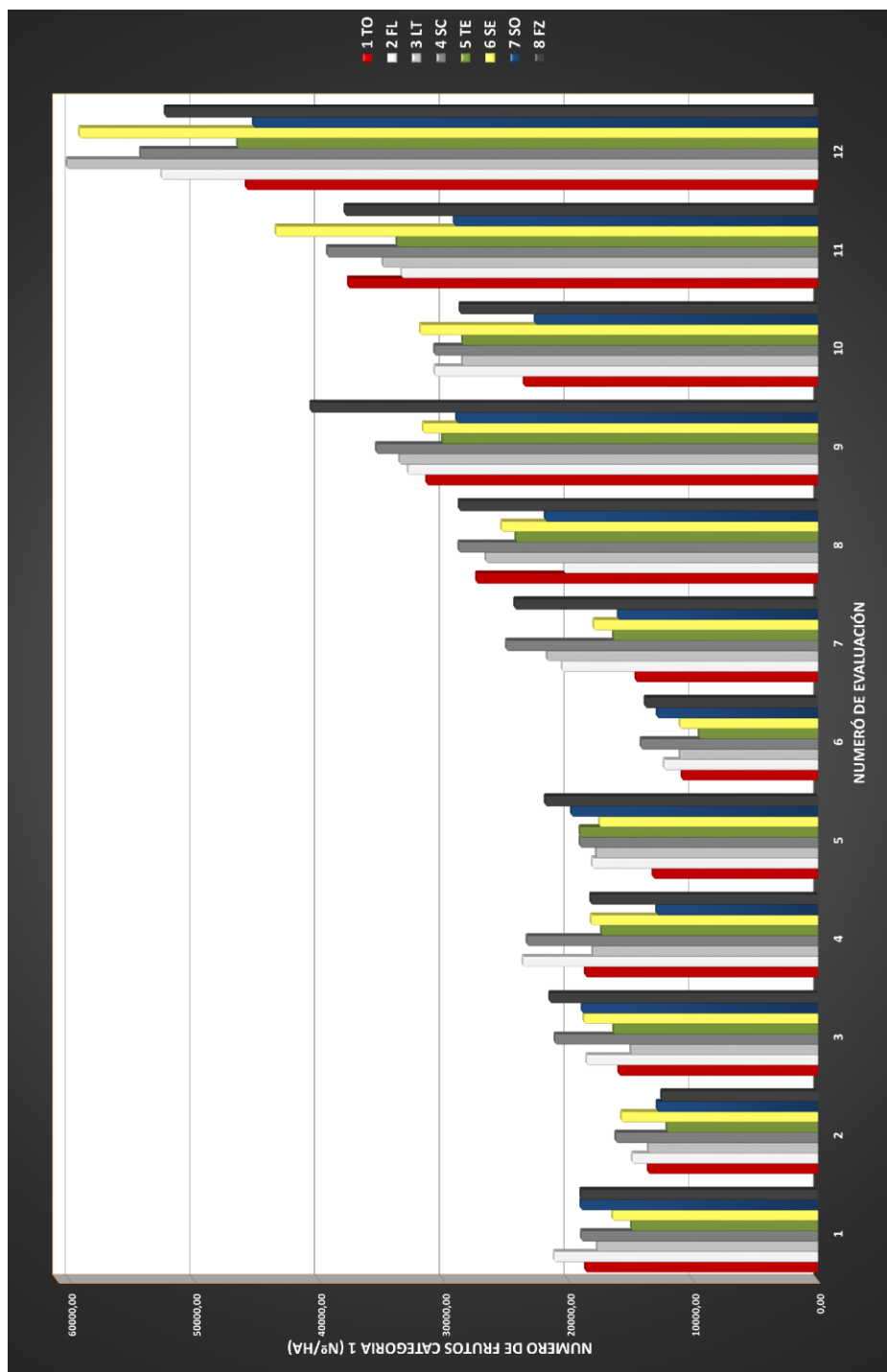
| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados  | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|--------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 1 687 000 192.000  | 56 233 397.000       | 0.42    | 0.7422 |
| Tratamiento | 7     | 16 804 096 640.000 | 2 400 585 234.000    | 1.78    | 0.144  |
| Error       | 21    | 28 274 949 026.000 | 1 346 426 144.000    |         |        |
| Total       | 31    | 46 766 045 858.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 12.50 |                    |                      |         |        |

Comparación de medias en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 1 (N° frutos/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12) con  $\alpha = 0.05$  en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.

| E1             |          |          | E2          |          |          | E3          |          |          | E4          |          |          | E5           |           |          | E6          |          |          |
|----------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|--------------|-----------|----------|-------------|----------|----------|
| Codigo         | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha     | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey |
| FL             | 21111,00 | A        | SC          | 16167,00 | A        | FZ          | 21465,00 | A        | FL          | 23615,00 | A        | FZ           | 21.823,00 | A        | SC          | 14149,00 | A        |
| FZ             | 18967,00 | A        | SE          | 15711,00 | A        | SC          | 21034,00 | A        | SC          | 23274,00 | A        | SO           | 19.721,00 | A        | FZ          | 13818,00 | A        |
| SO             | 18963,00 | A        | FL          | 14841,00 | A        | SO          | 18876,00 | A        | TO          | 18608,00 | AB       | TE           | 19.034,00 | A        | SO          | 12855,00 | A        |
| SC             | 18919,00 | A        | TO          | 13571,00 | A        | SE          | 18720,00 | A        | FZ          | 18182,00 | AB       | SC           | 19.033,00 | A        | FL          | 12295,00 | A        |
| TO             | 18597,00 | A        | LT          | 13565,00 | A        | FL          | 18514,00 | A        | SE          | 18147,00 | AB       | FL           | 18.052,00 | A        | SE          | 11028,00 | A        |
| LT             | 17666,00 | A        | SO          | 12850,00 | A        | TE          | 16342,00 | A        | LT          | 18018,00 | AB       | LT           | 17.729,00 | A        | LT          | 11024,00 | A        |
| SE             | 16422,00 | A        | FZ          | 12497,00 | A        | TO          | 15927,00 | A        | TE          | 17326,00 | AB       | SE           | 17.479,00 | A        | TO          | 10864,00 | A        |
| TE             | 14908,00 | A        | TE          | 12071,00 | A        | LT          | 14957,00 | A        | SO          | 12902,00 | B        | TO           | 13.175,00 | A        | TE          | 9493,00  | A        |
| (-1) DDPA (PB) |          |          | 2 DDPA (PB) |          |          | 6 DDPA (PB) |          |          | 2 DDSA (PB) |          |          | 6 DDSA (PB)  |           |          | 2 DDTA (PB) |          |          |
| (-1) DDPA (PQ) |          |          | 2 DDPA (PQ) |          |          | 6 DDPA (PQ) |          |          | 9 DDPA (PQ) |          |          | 13 DDPA (PQ) |           |          | 2 DDSA (PQ) |          |          |
| 77 DDT         |          |          | 80 DDT      |          |          | 91 DDT      |          |          | 94 DDT      |          |          | 98 DDT       |           |          | 101 DDT     |          |          |

| E7          |          |          | E8          |          |          | E9           |          |          | E10         |          |          | E11         |           |          | E12         |           |          |
|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|--------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|-----------|----------|-------------|-----------|----------|
| Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo       | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha     | A. Tukey | Codigo      | Kg/Ha     | A. Tukey |
| SC          | 24949,00 | A        | SC          | 28756,00 | A        | FZ           | 40619,00 | A        | SE          | 31843,00 | A        | SE          | 43418,000 | A        | LT          | 60162,000 | A        |
| FZ          | 24265,00 | A        | FZ          | 28718,00 | A        | SC           | 35356,00 | A        | SC          | 30694,00 | A        | SC          | 39300,000 | A        | SE          | 59168,000 | AB       |
| LT          | 21675,00 | A        | TO          | 27338,00 | A        | LT           | 33513,00 | A        | FL          | 30676,00 | A        | FZ          | 37883,000 | A        | SC          | 54275,000 | AB       |
| FL          | 20469,00 | A        | LT          | 26579,00 | A        | FL           | 32809,00 | A        | FZ          | 28659,00 | A        | TO          | 37618,000 | A        | FL          | 52587,000 | AB       |
| SE          | 17931,00 | A        | SE          | 25330,00 | A        | SE           | 31619,00 | A        | LT          | 28452,00 | A        | LT          | 34845,000 | A        | FZ          | 52294,000 | AB       |
| TE          | 16359,00 | A        | TE          | 24187,00 | A        | TO           | 31339,00 | A        | TE          | 28451,00 | A        | TE          | 33706,000 | A        | TE          | 46500,000 | AB       |
| SO          | 15986,00 | A        | SO          | 21825,00 | A        | TE           | 30073,00 | A        | TO          | 23533,00 | A        | FL          | 33335,000 | A        | TO          | 45792,000 | B        |
| TO          | 14568,00 | A        | FL          | 20311,00 | A        | SO           | 28931,00 | A        | SO          | 22648,00 | A        | SO          | 29126,000 | A        | SO          | 45223,000 | B        |
| 6 DDTA (PB) |          |          | 2 DDCA (PB) |          |          | 6 DDCA (PB)  |          |          | 2 DDQA (PB) |          |          | 6 DDQA (PB) |           |          | 2 DDSA (PB) |           |          |
| 6 DDSA (PQ) |          |          | 9 DDSA (PQ) |          |          | 13 DDSA (PQ) |          |          | 2 DDTA (PQ) |          |          | 6 DDTA (PQ) |           |          | 9 DDTA (PQ) |           |          |
| 105 DDT     |          |          | 108 DDT     |          |          | 112 DDT      |          |          | 115 DDT     |          |          | 119 DDT     |           |          | 115 DDT     |           |          |

Comparación de medias en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 1 (frutos/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12), con  $\alpha = 0.05$ , en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.



Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 1 en cada una de las evaluaciones.

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 1, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 17 260 988.390    | 5 753 662.800        | 0.22    | 0.8841 |
| Tratamiento | 7     | 98 390 142.660    | 14 055 734.670       | 0.53    | 0.8035 |
| Error       | 21    | 559 099 352.900   | 26 623 778.700       |         |        |
| Total       | 31    | 674 750 483.900   |                      |         |        |
| CV (%)      | 28.36 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 2, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 67 348 119.490    | 22 449 373.160       | 1.71    | 0.1949 |
| Tratamiento | 7     | 63 771 383.100    | 911 097.590          | 0.7     | 0.6756 |
| Error       | 21    | 275 198 137.300   | 13 104 673.000       |         |        |
| Total       | 31    | 406 317 639.900   |                      |         |        |
| CV (%)      | 26.03 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 3, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 29 434 519.100    | 9 811 506.400        | 0.57    | 0.6431 |
| Tratamiento | 7     | 154 579 434.500   | 22 082 776.400       | 1.28    | 0.3094 |
| Error       | 21    | 363 675 295.300   |                      |         |        |
| Total       | 31    | 547 689 248.900   |                      |         |        |
| CV (%)      | 22.83 |                   |                      |         |        |



Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 4, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 12 304 996.600    | 4 101 665.500        | 0.26    | 0.853  |
| Tratamiento | 7     | 326 395 480.400   | 46 627 925.800       | 2.96    | 0.0253 |
| Error       | 21    | 330 683 742.700   | 15 746.844.900       |         |        |
| Total       | 31    | 669 384 219.700   |                      |         |        |
| CV (%)      | 21.15 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 5, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 114 510 044.900   | 38 170 015.000       | 2.36    | 0.1006 |
| Tratamiento | 7     | 171 271 357.200   | 24 467 336.700       | 1.51    | 0.2172 |
| Error       | 21    | 339 835 815.100   | 16 182 657.900       |         |        |
| Total       | 31    | 625 617 217.200   |                      |         |        |
| CV (%)      | 22.04 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 6, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 17 288 092.180    | 5 762 697.390        | 0.75    | 0.532  |
| Tratamiento | 7     | 72 737 707.940    | 10 391 101.130       | 1.36    | 0.2726 |
| Error       | 21    | 160 382 951.600   | 7 637 283.400        |         |        |
| Total       | 31    | 250 408 751.700   |                      |         |        |
| CV (%)      | 23.14 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 7, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 8 022 134.100     | 2 674 044.700        | 0.1     | 0.96   |
| Tratamiento | 7     | 428 249 765.200   | 61 178 537.900       | 2.25    | 0.0707 |
| Error       | 21    | 569 932 177.000   | 27 139 627.000       |         |        |
| Total       | 31    | 1 006 204 077.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 26.68 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 8, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 21 475 066.400    | 7 158 355.500        | 0.25    | 0.8609 |
| Tratamiento | 7     | 270 246 171.600   | 38 606 595.900       | 1.34    | 0.2793 |
| Error       | 21    | 603 062 998.000   | 28 717 285.600       |         |        |
| Total       | 31    | 894 784 236.100   |                      |         |        |
| CV (%)      | 21.11 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 9, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 215 206 621.500   | 71 735 540.500       | 1.75    | 0.1883 |
| Tratamiento | 7     | 374 716 815.200   | 53 530 973.600       | 1.3     | 0.297  |
| Error       | 21    | 862 747 110.000   | 41 083 196.000       |         |        |
| Total       | 31    | 1 452 670 547.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 19.40 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 10, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 72 407 536.400    | 24 135 845.500       | 0.52    | 0.6753 |
| Tratamiento | 7     | 314 072 938.100   | 44 867 562.600       | 0.96    | 0.484  |
| Error       | 21    | 981 048 415.000   | 46 716 591.000       |         |        |
| Total       | 31    | 1 367 528 890.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 24.31 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 11, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 84 275 254.900    | 28 091 751.600       | 0.34    | 0.7954 |
| Tratamiento | 7     | 531 384 194.200   | 75 912 027.700       | 0.92    | 0.5087 |
| Error       | 21    | 1 726 539 065.000 | 82 216 146.000       |         |        |
| Total       | 31    | 2 342 198 514.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.08 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 1 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 12, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 280 744 124.100   | 93 581 374.700       | 2.63    | 0.077  |
| Tratamiento | 7     | 953 302 016.800   | 136 186 002.400      | 3.82    | 0.0079 |
| Error       | 21    | 748 089 762.000   | 35 623 322.000       |         |        |
| Total       | 31    | 1 982 135 903.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 11.48 |                   |                      |         |        |

**Anexo 10:**

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos acumulados en el cultivo de fresa cv. Aromas Categoría 2 (Nº frutos/ha) en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

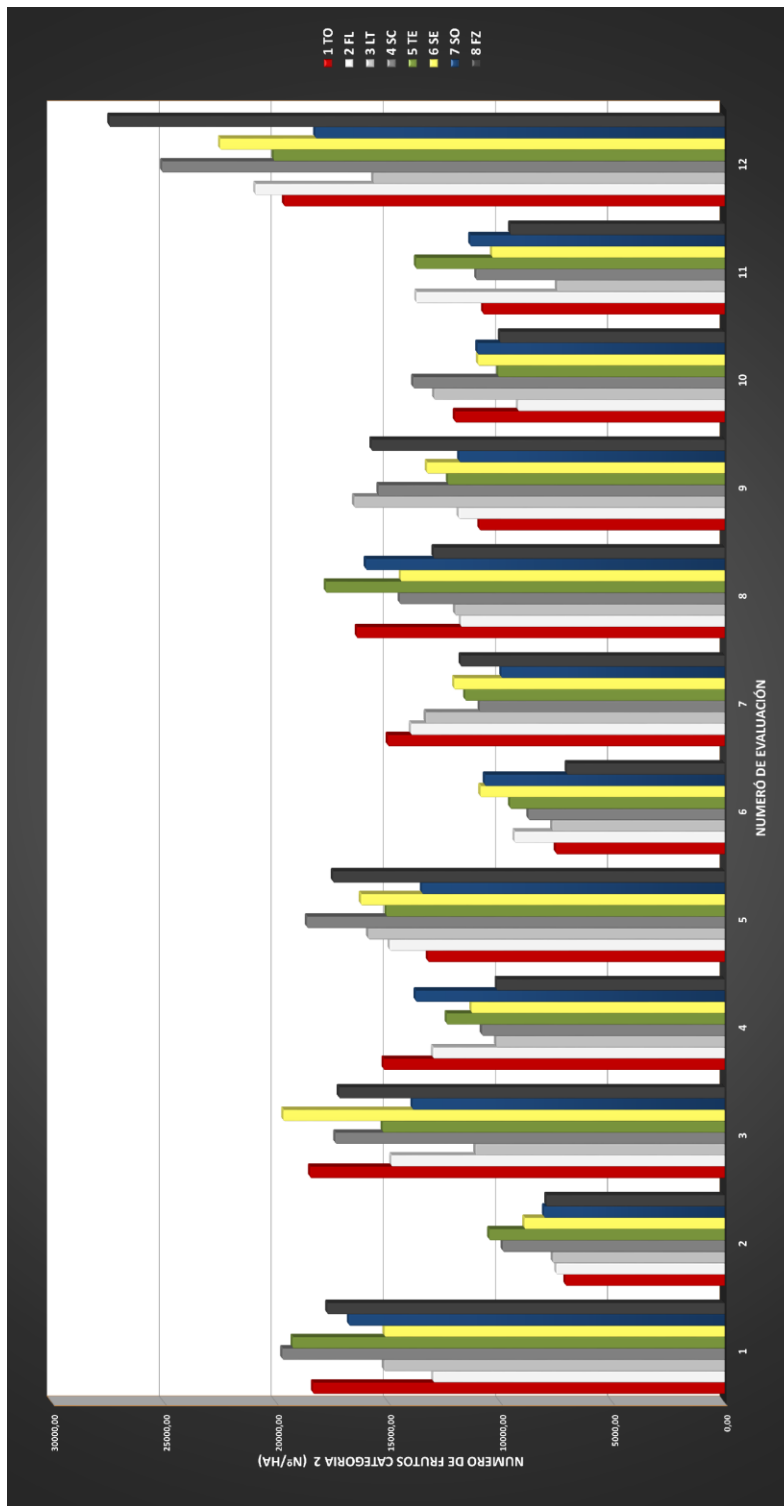
| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados  | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|--------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 2 453 758 948.000  | 817 919 649.000      | 2.43    | 0.0938 |
| Tratamiento | 7     | 2 545 731 818.000  | 363 675 974.000      | 1.08    | 0.4103 |
| Error       | 21    | 7 072 564 164.000  | 336 788 770.000      |         |        |
| Total       | 31    | 12 072 054 929.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 11.35 |                    |                      |         |        |

Comparación de medias en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 2 (Nº frutos/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12) con  $\alpha = 0.05$  en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.

| E7          |          |          | E8          |          |          | E9           |          |          | E10         |          |          | E11         |           |          | E12         |           |          |
|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|--------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|-----------|----------|-------------|-----------|----------|
| Codigo      | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo       | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha     | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha     | A. Tukey |
| TO          | 15018,00 | A        | TE          | 17783,00 | A        | LT           | 16520,00 | A        | SC          | 13886,00 | A        | TE          | 13759,000 | A        | FZ          | 27433,000 | A        |
| FL          | 13988,00 | A        | TO          | 16397,00 | A        | FZ           | 15746,00 | A        | LT          | 12954,00 | A        | FL          | 13746,000 | A        | SC          | 25083,000 | A        |
| LT          | 13321,00 | A        | SO          | 15992,00 | A        | SC           | 15434,00 | A        | TO          | 12021,00 | A        | SO          | 11342,000 | AB       | SE          | 22499,000 | A        |
| SE          | 12061,00 | A        | SC          | 14485,00 | A        | SE           | 13276,00 | A        | SO          | 11021,00 | A        | SC          | 11072,000 | AB       | FL          | 20925,000 | A        |
| FZ          | 11765,00 | A        | SE          | 14441,00 | A        | TE           | 12332,00 | A        | SE          | 10994,00 | A        | TO          | 10764,000 | AB       | TE          | 20102,000 | A        |
| TE          | 11566,00 | A        | FZ          | 12974,00 | A        | FL           | 11858,00 | A        | TE          | 10096,00 | A        | SE          | 10370,000 | AB       | TO          | 19639,000 | A        |
| SC          | 10925,00 | A        | LT          | 12016,00 | A        | SO           | 11835,00 | A        | FZ          | 10015,00 | A        | FZ          | 9554,000  | AB       | SO          | 18247,000 | A        |
| SO          | 9952,00  | A        | FL          | 11758,00 | A        | TO           | 10931,00 | A        | FL          | 9216,00  | A        | LT          | 7474,000  | B        | LT          | 15662,000 | A        |
| 6 DDTA (PB) |          |          | 2 DDCA (PB) |          |          | 6 DDCA (PB)  |          |          | 2 DDQA (PB) |          |          | 6 DDQA (PB) |           |          | 2 DDSA (PB) |           |          |
| 6 DDSA (PQ) |          |          | 9 DDSA (PQ) |          |          | 13 DDSA (PQ) |          |          | 2 DDTA (PQ) |          |          | 6 DDTA (PQ) |           |          | 9 DDTA (PQ) |           |          |
| 105 DDT     |          |          | 108 DDT     |          |          | 112 DDT      |          |          | 115 DDT     |          |          | 119 DDT     |           |          | 115 DDT     |           |          |

| E1              |          |          | E2           |          |          | E3           |          |          | E4           |          |          | E5            |           |          | E6           |          |          |
|-----------------|----------|----------|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|---------------|-----------|----------|--------------|----------|----------|
| Codigo          | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo       | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo       | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo       | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo        | Nº/Ha     | A. Tukey | Codigo       | Nº/Ha    | A. Tukey |
| SC              | 19724,00 | A        | TE           | 10493,00 | A        | SE           | 19677,00 | A        | TO           | 15209,00 | A        | SC            | 18.626,00 | A        | SE           | 10889,00 | A        |
| TE              | 19266,00 | A        | SC           | 9892,00  | A        | TO           | 18484,00 | A        | SO           | 13771,00 | A        | FZ            | 17.469,00 | A        | SO           | 10688,00 | A        |
| TO              | 18353,00 | A        | SE           | 8928,00  | A        | SC           | 17355,00 | A        | FL           | 13000,00 | A        | SE            | 16.217,00 | A        | TE           | 9567,00  | A        |
| FZ              | 17719,00 | A        | SO           | 8049,00  | A        | FZ           | 17199,00 | A        | TE           | 12390,00 | A        | LT            | 15.892,00 | A        | FL           | 9366,00  | A        |
| SO              | 16755,00 | A        | FZ           | 7947,00  | A        | TE           | 15247,00 | A        | SE           | 11285,00 | A        | TE            | 15.082,00 | A        | SC           | 8745,00  | A        |
| LT              | 15191,00 | A        | LT           | 7659,00  | A        | FL           | 14862,00 | A        | SC           | 10820,00 | A        | FL            | 14.933,00 | A        | LT           | 7686,00  | A        |
| SE              | 15162,00 | A        | FL           | 7504,00  | A        | SO           | 13915,00 | A        | LT           | 10181,00 | A        | SO            | 13.493,00 | A        | TO           | 7520,00  | A        |
| FL              | 12993,00 | A        | TO           | 7095,00  | A        | LT           | 11108,00 | A        | FZ           | 10161,00 | A        | TO            | 13.232,00 | A        | FZ           | 7034,00  | A        |
| (-1) DDDPA (PB) |          |          | 2 DDDPA (PB) |          |          | 6 DDDPA (PB) |          |          | 2 DDDSA (PB) |          |          | 6 DDDSA (PB)  |           |          | 2 DDDTA (PB) |          |          |
| (-1) DDDPA (PQ) |          |          | 2 DDDPA (PQ) |          |          | 6 DDDPA (PQ) |          |          | 9 DDDPA (PQ) |          |          | 13 DDDPA (PQ) |           |          | 2 DDDSA (PQ) |          |          |
| 77 DDT          |          |          | 80 DDT       |          |          | 91 DDT       |          |          | 94 DDT       |          |          | 98 DDT        |           |          | 101 DDT      |          |          |

Comparación de medias en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 2 (frutos/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12) con  $\alpha = 0.05$  en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.



Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 2 en cada una de las evaluaciones.

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 1, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 145 517 583.600   | 48 505 861.200       | 3.87    | 0.024  |
| Tratamiento | 7     | 150 322 823.500   | 21 474 689.100       | 1.71    | 0.1605 |
| Error       | 21    | 263 505 943.600   | 12 547 902.100       |         |        |
| Total       | 31    | 559 346 350.800   |                      |         |        |
| CV (%)      | 20.97 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 2, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 3 403 097.770     | 1 134 365.920        | 0.21    | 0.8901 |
| Tratamiento | 7     | 41 006 571.910    | 5 858 081.700        | 1.07    | 0.4153 |
| Error       | 21    | 114 837 440 000   | 5 468 449.500        |         |        |
| Total       | 31    | 159 247 109.700   |                      |         |        |
| CV (%)      | 27.69 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 3, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 56 134 687.500    | 18 711 562.500       | 1.31    | 0.2967 |
| Tratamiento | 7     | 212 413 199.600   | 30 344 742.800       | 2.13    | 0.0853 |
| Error       | 21    | 299 410 568.600   | 14 257 646.100       |         |        |
| Total       | 31    | 567 958 455.700   |                      |         |        |
| CV (%)      | 23.63 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 4 con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 21 908 601.560    | 7 302 867.190        | 0.63    | 0.6032 |
| Tratamiento | 7     | 92 380 484.830    | 13 197 212.120       | 1.14    | 0.3765 |
| Error       | 21    | 243 059 992.500   | 11 574 285.400       |         |        |
| Total       | 31    | 357 349 078.900   |                      |         |        |
| CV (%)      | 28.11 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 5, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 5 766 654.790     | 1 922 218.260        | 0.14    | 0.9373 |
| Tratamiento | 7     | 95 492 640.940    | 13 641 805.850       | 0.97    | 0.4798 |
| Error       | 21    | 296 292 734.500   | 14 109 177.800       |         |        |
| Total       | 31    | 39 755 030.300    |                      |         |        |
| CV (%)      | 24.05 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 6, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 8 766 129.680     | 2 922 043.230        | 0.76    | 0.5288 |
| Tratamiento | 7     | 58 761 470.660    | 8 394 495.810        | 2.18    | 0.0784 |
| Error       | 21    | 80 689 327.100    | 3 842 348.900        |         |        |
| Total       | 31    | 148 216 927.400   |                      |         |        |
| CV (%)      | 21.93 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 7, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 17 204 356.340    | 5 734 785.450        | 0.38    | 0.7699 |
| Tratamiento | 7     | 78 253 343.700    | 11 179 049.100       | 0.74    | 0.6439 |
| Error       | 21    | 318 735 611.500   | 15 177 886.300       |         |        |
| Total       | 31    | 414 193 311.500   |                      |         |        |
| CV (%)      | 31.61 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 8, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 14 559 112.600    | 4 853 037.500        | 0.5     | 0.6841 |
| Tratamiento | 7     | 130 480 062.000   | 1 864 000.900        | 1.93    | 0.1146 |
| Error       | 21    | 202 472 456.000   | 9 641 545.500        |         |        |
| Total       | 31    | 347 511 630.700   |                      |         |        |
| CV (%)      | 21.44 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 9, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 48 113 236.300    | 16 037 745.400       | 0.97    | 0.4272 |
| Tratamiento | 7     | 125 533 965.400   | 17 933 423.600       | 1.08    | 0.41   |
| Error       | 21    | 348 586 257.300   | 16 599 345.600       |         |        |
| Total       | 31    | 522 233 459.100   |                      |         |        |
| CV (%)      | 30.20 |                   |                      |         |        |



Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 10, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 28 271 237.490    | 9 423 745.830        | 1.13    | 0.3602 |
| Tratamiento | 7     | 70 216 233.630    | 10 030 890.520       | 1.2     | 0.3448 |
| Error       | 21    | 175 356 700.300   | 8 350 319 100        |         |        |
| Total       | 31    | 273 844 171.400   |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.63 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 11, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 50 828 517.700    | 16 942 839.200       | 2.43    | 0.0936 |
| Tratamiento | 7     | 121 005 304.300   | 17 286 472.000       | 2.48    | 0.0506 |
| Error       | 21    | 146 376 221.800   | 6 970 296.300        |         |        |
| Total       | 31    | 318 210 043.700   |                      |         |        |
| CV (%)      | 23.98 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa Categoría 2 (N° frutos/ha) en la evaluación N° 12, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 89 585 724.400    | 29 861 908.100       | 1 05    | 0.3929 |
| Tratamiento | 7     | 394 860 594.600   | 56 408 656.400       | 1 98    | 0.1075 |
| Error       | 21    | 599 620 821.000   | 28 553 372.000       |         |        |
| Total       | 31    | 1 084 067 140.000 |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.21 |                   |                      |         |        |

## Anexo 11:

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos acumulados en el cultivo de fresa cv. Aromas (N° frutos/ha) con *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas en condiciones de campo con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 279 209 700.000   | 93 069 900.000       | 4.38    | 0.0152  |
| Tratamiento | 7     | 3 364 390 534.000 | 480 627 219.000      | 22.63   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 446 033 543.000   | 21 239 693.000       |         |         |
| Total       | 31    | 4 089 633 778.000 |                      |         |         |
| CV (%)      | 13.31 |                   |                      |         |         |

Comparación de medias en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas con *Botrytis cinerea* (N° frutos/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12) con  $\alpha = 0.05$  en el ensayo de fungicidas bajo condiciones de campo. Huaral, 2014.

| E1             |         |          | E2          |         |          | E3          |         |          | E4          |         |          | E5           |          |          | E6          |         |          |
|----------------|---------|----------|-------------|---------|----------|-------------|---------|----------|-------------|---------|----------|--------------|----------|----------|-------------|---------|----------|
| Codigo         | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo       | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha   | A. Tukey |
| SC             | 6297,00 | A        | TO          | 2074,60 | A        | TO          | 2942,50 | A        | TO          | 3216,60 | A        | TO           | 5.017,10 | A        | TO          | 3545,90 | A        |
| TE             | 5704,00 | A        | SE          | 1831,10 | A        | SC          | 2558,60 | A        | FZ          | 2755,40 | AB       | FZ           | 4.659,80 | A        | SO          | 3012,40 | A        |
| LT             | 4699,00 | A        | TE          | 1701,80 | A        | SE          | 2380,00 | A        | SO          | 2460,30 | AB       | TE           | 3.139,20 | AB       | FZ          | 2989,80 | A        |
| TO             | 4581,00 | A        | SO          | 1649,60 | A        | SO          | 2190,30 | A        | SE          | 2100,40 | AB       | SC           | 2.790,00 | AB       | SE          | 2412,30 | A        |
| FZ             | 4137,00 | A        | SC          | 1402,20 | A        | FZ          | 2138,80 | A        | TE          | 1691,30 | AB       | SO           | 2.486,40 | AB       | LT          | 1995,90 | AB       |
| FL             | 4128,00 | A        | FL          | 1354,20 | A        | FL          | 1601,10 | A        | SC          | 1654,10 | AB       | SE           | 2.380,00 | AB       | SC          | 548,20  | BC       |
| SO             | 3330,00 | A        | FZ          | 1101,00 | A        | TE          | 1142,90 | A        | FL          | 1354,20 | B        | LT           | 1.567,30 | B        | FL          | 533,70  | BC       |
| SE             | 2844,00 | A        | LT          | 1078,10 | A        | LT          | 829,20  | A        | LT          | 1318,40 | B        | FL           | 1.022,90 | B        | TE          | 257,60  | C        |
| (-1) DDPA (PB) |         |          | 2 DDPA (PB) |         |          | 6 DDPA (PB) |         |          | 2 DDSA (PB) |         |          | 6 DDSA (PB)  |          |          | 2 DDTA (PB) |         |          |
| (-1) DDPA (PQ) |         |          | 2 DDPA (PQ) |         |          | 6 DDPA (PQ) |         |          | 9 DDPA (PQ) |         |          | 13 DDPA (PQ) |          |          | 2 DDSA (PQ) |         |          |
| 77 DDT         |         |          | 80 DDT      |         |          | 91 DDT      |         |          | 94 DDT      |         |          | 98 DDT       |          |          | 101 DDT     |         |          |

| E7          |         |          | E8          |         |          | E9           |         |          | E10         |         |          | E11         |          |          | E12         |          |          |
|-------------|---------|----------|-------------|---------|----------|--------------|---------|----------|-------------|---------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| Codigo      | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo       | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha   | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha    | A. Tukey | Codigo      | Nº/Ha    | A. Tukey |
| TO          | 6842,80 | A        | TO          | 3897,20 | A        | TO           | 5927,60 | A        | TO          | 4765,10 | A        | TO          | 4209,100 | A        | SO          | 7683,700 | A        |
| FZ          | 5744,40 | AB       | FZ          | 2724,40 | AB       | SO           | 5439,90 | A        | SE          | 4285,90 | AB       | SE          | 4048,900 | A        | SE          | 6149,300 | AB       |
| SO          | 4363,80 | ABC      | SE          | 2681,70 | AB       | SE           | 5094,00 | A        | FZ          | 3574,70 | ABC      | FZ          | 3809,000 | AB       | FZ          | 6019,100 | AB       |
| SE          | 3542,50 | BCD      | SO          | 1903,50 | BC       | FL           | 3855,50 | AB       | SO          | 3536,40 | ABC      | SO          | 3525,000 | AB       | TO          | 5097,400 | ABC      |
| LT          | 3402,80 | BCD      | SC          | 1427,30 | BC       | FZ           | 3770,40 | AB       | LT          | 2922,40 | ABC      | SC          | 3352,400 | AB       | FL          | 3044,300 | BCD      |
| SC          | 2789,80 | CD       | LT          | 959,70  | C        | TE           | 3658,30 | AB       | TE          | 2254,00 | BC       | LT          | 3187,200 | AB       | TE          | 2268,400 | DC       |
| TE          | 1665,70 | CD       | TE          | 831,00  | C        | LT           | 2004,60 | BC       | SC          | 1950,20 | C        | TE          | 1651,400 | B        | SC          | 1970,800 | DC       |
| FL          | 1107,30 | D        | FL          | 825,10  | C        | SC           | 854,00  | C        | FL          | 1676,20 | C        | FL          | 1636,400 | B        | LT          | 522,400  | DC       |
| 6 DDTA (PB) |         |          | 2 DDCA (PB) |         |          | 6 DDCA (PB)  |         |          | 2 DDQA (PB) |         |          | 6 DDQA (PB) |          |          | 2 DDSA (PB) |          |          |
| 6 DDSA (PQ) |         |          | 9 DDSA (PQ) |         |          | 13 DDSA (PQ) |         |          | 2 DDTA (PQ) |         |          | 6 DDTA (PQ) |          |          | 9 DDTA (PQ) |          |          |
| 105 DDT     |         |          | 108 DDT     |         |          | 112 DDT      |         |          | 115 DDT     |         |          | 119 DDT     |          |          | 115 DDT     |          |          |

Comparación de medias en la cantidad de frutos de fresa cv. Aromas Categoría 2 (N° frutos/ha) mediante la prueba de Tukey en cada una de las evaluaciones (E1-E12) con  $\alpha = 0.05$  en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*. Huaral, 2014.



Análisis de Varianza de en la cantidad de fresa cv. Aromas (N° frutos/ha) con presencia de *Botrytis cinerea* en cada una de las evaluaciones.

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 1.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 1 081.653         | 360.551              | 1.93    | 0.1551 |
| Tratamiento | 7     | 2 036.417         | 290.917              | 1.56    | 0.202  |
| Error       | 21    | 3 915.940         | 186.473              |         |        |
| Total       | 31    | 7 034.010         |                      |         |        |
| CV (%)      | 20.96 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 2.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 2 590.058         | 863.353              | 9.01    | 0.0005 |
| Tratamiento | 7     | 1 140.841         | 162.977              | 1.7     | 0.1631 |
| Error       | 21    | 2 012.017         | 95.810               |         |        |
| Total       | 31    | 5 742.916         |                      |         |        |
| CV (%)      | 26.68 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 3.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 901.274           | 300.425              | 1.66    | 0.2051 |
| Tratamiento | 7     | 3 611.507         | 515.930              | 2.86    | 0.0293 |
| Error       | 21    | 3 791.349         | 180.540              |         |        |
| Total       | 31    | 8 304.130         |                      |         |        |
| CV (%)      | 32.45 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 4.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 1 720.182         | 573.394              | 4.66    | 0.0119 |
| Tratamiento | 7     | 2 149.853         | 307.122              | 2.5     | 0.0492 |
| Error       | 21    | 2 581.788         | 122.942              |         |        |
| Total       | 31    | 6 451.823         |                      |         |        |
| CV (%)      | 25.65 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 5.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 583.986           | 194.662              | 0.67    | 0.5827 |
| Tratamiento | 7     | 7 980.816         | 1 140.117            | 3.9     | 0.0072 |
| Error       | 21    | 6 144.385         | 292.590              |         |        |
| Total       | 31    | 14 709.187        |                      |         |        |
| CV (%)      | 34.74 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 6.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 509.356           | 169.785              | 1.22    | 0.3273  |
| Tratamiento | 7     | 11 548.900        | 1 649.843            | 11.85   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 2 924.068         | 139.241              |         |         |
| Total       | 31    | 14 982.324        |                      |         |         |
| CV (%)      | 31.04 |                   |                      |         |         |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 7.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 150.417           | 50 139               | 0.32    | 0.8141 |
| Tratamiento | 7     | 8 601.736         | 1 228.819            | 7.73    | 0.0001 |
| Error       | 21    | 3 339.244         | 159.012              |         |        |
| Total       | 31    | 12 091.396        |                      |         |        |
| CV (%)      | 21.93 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 8.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 183.124           | 61.041               | 0.45    | 0.7175 |
| Tratamiento | 7     | 5 611.189         | 801.598              | 5.96    | 0.0007 |
| Error       | 21    | 2 826.078         | 134.575              |         |        |
| Total       | 31    | 8 620.391         |                      |         |        |
| CV (%)      | 28.66 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 9.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 542.940           | 180.980              | 1.44    | 0.2584  |
| Tratamiento | 7     | 9 455.883         | 1 350.840            | 10.78   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 2 632.086         | 125 337              |         |         |
| Total       | 31    | 12 630.910        |                      |         |         |
| CV (%)      | 19.11 |                   |                      |         |         |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 10.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 199.556           | 66.519               | 0.88    | 0.4664 |
| Tratamiento | 7     | 3 011.249         | 430.178              | 5.7     | 0.0009 |
| Error       | 21    | 1 583.815         | 75.420               |         |        |
| Total       | 31    | 4 794.621         |                      |         |        |
| CV (%)      | 15.93 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 11.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 138.964           | 46.321               | 0.62    | 0.607  |
| Tratamiento | 7     | 2 631.874         | 375.982              | 5.07    | 0.0017 |
| Error       | 21    | 1 557.415         | 74.163               |         |        |
| Total       | 31    | 4 328.254         |                      |         |        |
| CV (%)      | 15.61 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en la cantidad de frutos de fresa con presencia de BC (N° frutos/ha) con un nivel de significancia de 0.05 y transformación  $\sqrt{x+1}$ . Huaral, 2014. Evaluación N° 12.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 632.807           | 210.936              | 1.59    | 0.221   |
| Tratamiento | 7     | 15 256.894        | 2 179.556            | 16.46   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 2 780.917         | 132.425              |         |         |
| Total       | 31    | 18 670.618        |                      |         |         |
| CV (%)      | 19.42 |                   |                      |         |         |

**Anexo 12:**

Análisis de Varianza en el porcentaje de frutos acumulado en el cultivo de fresa cv. Aromas con presencia de BC en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 12.86             | 4.29                 | 3.68    | 0.0283  |
| Tratamiento | 7     | 138.49            | 19.78                | 17.01   | <0.0001 |
| Error       | 21    | 24.43             | 1.16                 |         |         |
| Total       | 31    | 175.78            |                      |         |         |
| CV (%)      | 15.20 |                   |                      |         |         |

**Anexo 13:**

Análisis de Varianza en el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) en el cultivo de fresa cv. Aromas en el número de frutos con presencia de *Botrytis cinerea* en las 12 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas bajo condiciones de campo con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F  |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|---------|
| Bloque      | 3     | 8 417.229         | 2 805.743            | 5.89    | 0.0044  |
| Tratamiento | 7     | 31 558.738        | 4 508.391            | 9.46    | <0.0001 |
| Error       | 21    | 10 005.7154       | 476.463              |         |         |
| Total       | 31    | 49 981.681        |                      |         |         |
| CV (%)      | 16.08 |                   |                      |         |         |



Análisis de Varianza en el porcentaje de incidencia de BC en flores de fresa cv. Aromas en cada una de las evaluaciones realizadas.

Análisis de Varianza en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de fresa cv. Aromas en la evaluación N° 1, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF     | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3      | 546.094           | 182.031              | 0.23 ns | 0.973  |
| Tratamiento | 7      | 161.719           | 23.103               | 1.81 ns | 0.176  |
| Error       | 21     | 2 110.156         | 100.484              |         |        |
| Total       | 31     | 2 817.968         |                      |         |        |
| CV (%)      | 11.080 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de fresa cv. Aromas en la evaluación N° 2, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF     | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3      | 227.344           | 75.781               | 0.57 ns | 0.644  |
| Tratamiento | 7      | 367.969           | 52.567               | 0.39 ns | 0.897  |
| Error       | 21     | 2 816.406         | 100.484              |         |        |
| Total       | 31     | 3 411.718         |                      |         |        |
| CV (%)      | 13.071 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de fresa cv. Aromas en la evaluación N° 3, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 289.844           | 96.615               | 0.97 ns | 0.425  |
| Tratamiento | 7     | 2 049.219         | 292.746              | 2.94 *  | 0.026  |
| Error       | 21    | 2 091.406         | 99.591               |         |        |
| Total       | 31    | 4 430.469         |                      |         |        |
| CV (%)      | 15.77 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de fresa cv. Aromas en la evaluación N° 4, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF     | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3      | 277.344           | 92.448               | 0.55 ns | 0.656  |
| Tratamiento | 7      | 2 874.219         | 410.603              | 2.43 *  | 0.055  |
| Error       | 21     | 2 091.406         | 99.591               |         |        |
| Total       | 31     | 4 430.469         |                      |         |        |
| CV (%)      | 15.165 |                   |                      |         |        |

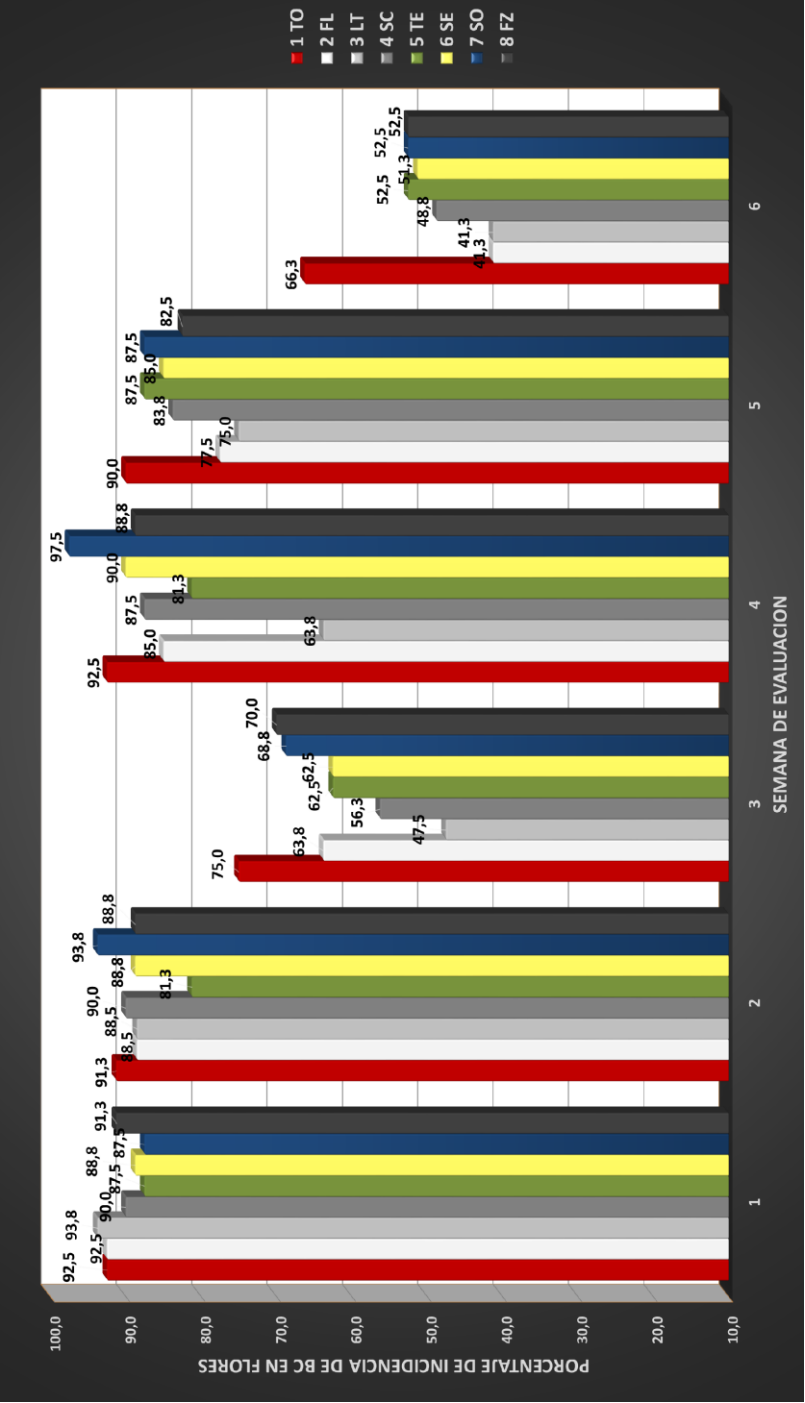
Análisis de Varianza en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de fresa cv. Aromas en la evaluación N° 5, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 402.344           | 134.115              | 1.27 ns | 0.31   |
| Tratamiento | 7     | 742.969           | 106.138              | 1.01 ns | 0.455  |
| Error       | 21    | 2 216.406         | 105.543              |         |        |
| Total       | 31    | 3 361.719         |                      |         |        |
| CV (%)      | 12.29 |                   |                      |         |        |

Análisis de Varianza en el porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en flores de fresa cv. Aromas en la evaluación N° 6, con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF    | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3     | 139.844           | 46.615               | 1.54 ns | 0.208  |
| Tratamiento | 7     | 1 736.719         | 248.103              | 0.29 ns | 0.832  |
| Error       | 21    | 2 216.406         | 105.543              |         |        |
| Total       | 31    | 3 361.719         |                      |         |        |
| CV (%)      | 12.29 |                   |                      |         |        |

Comparación de medias en el porcentaje de incidencia de BC en flores de fresa cv. Aromas en cada una de las evaluaciones (E1-E12) en el ensayo de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda. Huaral, 2014.



**Anexo 15:**

Análisis de Varianza en el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de fresa cv. Aromas evaluando el número de flores con presencia de *Botrytis cinerea* en las 6 evaluaciones realizadas en el ensayo de fungicidas. Con un nivel de significancia de 0.05. Huaral, 2014.

| Fuente      | DF   | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 3    | 29 110.469        | 9 703.489            | 1.05    | 0.3902 |
| Tratamiento | 7    | 170 890.469       | 24 412.924           | 2.65    | 0.0396 |
| Error       | 21   | 193 618.0335      | 9 219.906            |         |        |
| Total       | 31   | 393 618.970       |                      |         |        |
| CV (%)      | 5.74 |                   |                      |         |        |