

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FUNGICIDAS EN LA  
PREVENCIÓN DE *Alternaria alternata* EN ARÁNDANO VAR. BILOXI  
BAJO CONDICIONES DE BARRANCA**

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

**Presentado por:**

**NAVEROS LOPEZ DAVID SHANE**

**Asesor:**

**Dra. UTIA PINEDO MARIA DEL ROSARIO**

**HUACHO-PERÚ**

**2023**

# EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FUNGICIDAS EN LA PREVENCIÓN DE *Alternaria alternata* EN ARÁNDANO VAR. BILOXI BAJO CONDICIONES DE BARRANCA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | <a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 2% |
| 2 | <a href="http://dspace.utb.edu.ec">dspace.utb.edu.ec</a><br>Fuente de Internet           | 1% |
| 3 | <a href="http://docs.bvsalud.org">docs.bvsalud.org</a><br>Fuente de Internet             | 1% |
| 4 | <a href="http://www.archivos.ujat.mx">www.archivos.ujat.mx</a><br>Fuente de Internet     | 1% |
| 5 | <a href="http://www.redalyc.org">www.redalyc.org</a><br>Fuente de Internet               | 1% |
| 6 | <a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a><br>Fuente de Internet     | 1% |
| 7 | <a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet           | 1% |
| 8 | <a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a><br>Fuente de Internet | 1% |

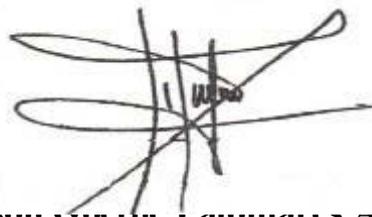
**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FUNGICIDAS EN LA  
PREVENCIÓN DE *Alternaria alternata* EN ARÁNDANO VAR. BILOXI  
BAJO CONDICIONES DE BARRANCA**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**



\_\_\_\_\_  
**Dr. Edison Guevara**

**Presidente**



\_\_\_\_\_  
**Mg.Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda**

**Secretario**



\_\_\_\_\_  
**Dr. Malva**

**Vocal**



MARÍA DEL ROSARIO UTIA PINEDO  
INGENIERO AGRONOMO  
DNZ 006

\_\_\_\_\_  
**Dra. Utia Pinedo, Maria del Rosario**

**Asesora**

**HUACHO-PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

*Dedico con todo mi amor  
esta tesis de investigación a mi  
madre y hermano, porque con  
ellos pude lograrlo. Siempre me  
guiaron por el buen camino  
fomentando el deseo de  
superación, humildad y sacrificio.  
Por eso este trabajo está  
dedicado en homenaje a ustedes.*

David Naveros

## **AGRADECIMIENTO**

*Un agradecimiento muy especial a la Dra. Utia Pinedo, María del Rosario asesora de mi tesis, por su entrega y colaboración durante el desarrollo de este trabajo de investigación. A mis profesores de la carrera por enseñarme lo aprendido durante mi formación universitaria. Amigos y a todos aquellos que se involucraron durante esta etapa de investigación.*

David Naveros

## ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| DEDICATORIA .....  | iii |
| AGRADECIMIENTO .....   | iv  |
| RESUMEN .....  | ix  |
| ABSTRACT .....   | x   |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....   | 1   |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática .....  | 1   |
| 1.2 Formulación del problema .....   | 2   |
| 1.3 Objetivos de la investigación .....  | 2   |
| 1.3.1 Objetivo general .....   | 2   |
| 1.3.2 Objetivos específicos .....  | 2   |
| 1.4 Justificación de investigación .....   | 3   |
| 1.5 Delimitación del estudio .....   | 3   |
| 1.5.1 Delimitación temporal .....  | 3   |
| 1.5.2 Delimitación espacial .....  | 3   |
| CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....   | 4   |
| 2.1. Antecedentes de la investigación .....  | 4   |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales .....  | 4   |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales .....   | 5   |
| 2.2 Bases teóricas .....   | 6   |
| 2.2.1 Aspectos botánicos .....   | 7   |
| 2.2.2 Fenología del arándano .....   | 8   |
| 2.2.3 Requerimiento de clima .....   | 8   |
| 2.2.4 Requerimiento de suelo .....   | 9   |
| 2.2.5 Descripción de la variedad Biloxi .....  | 9   |
| 2.2.6 Hongo <i>Alternaria alternata</i> .....  | 9   |
| 2.2.7 Síntomas de <i>Alternaria alternata</i> .....  | 10  |
| 2.2.8 Control de <i>Alternaria alternata</i> .....   | 10  |
| 2.2.9 Fungicidas de aplicación preventiva para el control de <i>Alternaria alternata</i> ..... | 11  |
| 2.3 Definición de términos básicos .....   | 12  |
| 2.4 Hipótesis de investigación .....   | 13  |
| 2.4.1 Hipótesis general .....  | 13  |

|  |    |
|--|----|
| CAPITULO III. METODOLOGIA .....                              | 13 |
| 3.1 Gestión del experimento .....                            | 13 |
| 3.1.1 Ubicación .....  | 13 |
| 3.1.2 Materiales e insumos .....                             | 14 |
| 3.1.3 Características del área experimental .....            | 14 |
| 3.2 Técnicas para el procedimiento de la investigación.....  | 20 |
| CAPITULO IV. RESULTADOS.....                                 | 21 |
| 4.1 Rendimiento por planta (kg).....                         | 21 |
| 4.2 Rendimiento de frutos con calibre grande (10-17 mm)..... | 22 |
| 4.3 Rendimiento de frutos con calibre extra (18-28 mm) ..... | 23 |
| 4.4 Severidad (grado).....                                   | 24 |
| 4.5 Incidencia (%).....                                      | 25 |
| 4.6 Eficiencia de control (%).....                           | 27 |
| 4.7 Rendimiento total (t/ha).....                            | 29 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....                                  | 30 |
| CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....             | 33 |
| 6.1 Conclusiones .....                                       | 33 |
| 6.2 Recomendaciones.....                                     | 34 |
| CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                 | 35 |
| ANEXOS.....  | 39 |
| ANEXO 1. Instrumentos para la obtención de datos.....        | 40 |

## Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Análisis de varianza para cada variable evaluada  | 16 |
| Tabla 2. Tratamientos en estudio   | 16 |
| Tabla 3. Escala de evaluación para determinar la severidad de <i>Alternaria alternata</i> en hojas de arándano   | 17 |
| Tabla 4. Análisis de varianza para el rendimiento por planta (kg)  | 21 |
| Tabla 5. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento por planta (kg)                        | 21 |
| Tabla 6. Análisis de varianza para el rendimiento de frutos con calibre grande (10-17mm)                         | 22 |
| Tabla 7. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento de frutos con calibre grande (10-17mm) | 22 |
| Tabla 8. Análisis de varianza para el rendimiento de frutos con calibre extra (18-28mm)                          | 23 |
| Tabla 9. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento de frutos con calibre extra (18-28mm)  | 23 |
| Tabla 10. Análisis de varianza para la severidad de plantas (grado)  | 24 |
| Tabla 11. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios para la severidad de plantas (grado)                  | 24 |
| Tabla 12. Análisis de varianza para la incidencia (%)  | 25 |
| Tabla 13. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios para la incidencia (%)                                | 26 |
| Tabla 14. Análisis de varianza para la eficiencia de control (%)   | 27 |
| Tabla 15. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios para la eficiencia de control (%)                     | 28 |
| Tabla 16. Análisis de varianza para el rendimiento total (t/ha)  | 29 |
| Tabla 17. Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento total (t/ha)                          | 29 |
| Tabla 18. Registro de evaluación para el control de <i>Alternaria alternata</i> en arándano                      | 40 |
| Tabla 19. Presupuesto del proyecto de investigación  | 41 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.         | 16 |
| Figura 2. Comparativo de promedios para la severidad de plantas (grado)      | 25 |
| Figura 3. Comparativo de promedios para la incidencia de la enfermedad       | 26 |
| Figura 4. Comparativo de promedios para la incidencia de la enfermedad       | 28 |
| Figura 5. Comparativo de promedios para la incidencia de la enfermedad       | 28 |
| Figura 6. Comienzo de la conducción de la investigación                      | 43 |
| Figura 7. Evaluación de la incidencia y severidad en el arándano var.Biloxi  | 43 |
| Figura 8. Aplicaciones de fungicidas preventivos                             | 44 |
| Figura 9. Evaluación de incidencia y severidad en frutos arándano var.Biloxi | 44 |
| Figura 10. Recolección de frutos   | 44 |

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el comportamiento de fungicidas en la prevención de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca. **Metodología:** La investigación se realizó en Supe distrito de Barranca durante noviembre del 2021 a mayo del 2022, se empleó el diseño de bloques completo al azar con 4 repeticiones y 5 tratamientos siendo T1: testigo, T2: Azoxystrobin + Difenconazole, T3: Propineb, T4: Azoxystrobin + Tebuconazole y T5: Azoxystrobin. Los datos se procesaron con el uso del análisis de varianza y la comparación de promedios con la prueba de Tukey. **Resultados:** Los resultados muestran que los tratamientos T4, T3 y T5 obtuvieron mayor peso de frutos por planta obteniendo promedios entre 2,67 a 2,54 kg/planta. En cuanto, el rendimiento de frutos con calibre grande (10-17 mm) estos tratamientos oscilaron entre 1,27 a 1,09 kg/planta, además obtuvieron de 1,40 a 1,33 kg/planta de calibre extra (18-28 mm). Con respecto. Así también, estos tratamientos obtuvieron valores de severidad más bajos con promedios que oscilan entre 1,75 a 1,25 de severidad, además, fueron los que tuvieron promedios más bajos con 35 a 25% de incidencia y fueron los presentaron mayor eficiencia de control con promedios que oscilan entre 70 a 58,75% respectivamente. El rendimiento total de T4, T3 y T5 oscilaron entre 20,03 a 16,61 t/ha. **Conclusión:** Los fungicidas aplicados de forma preventiva obtuvieron efecto significativo en la prevención de *Alternaria alternata* en el cultivo de arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

**Palabras clave:** calibre, incidencia, rendimiento, severidad, varianza.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the behavior of fungicides in the prevention of *Alternaria alternata* in blueberry variety Biloxi under Barranca conditions. **Methodology:** The investigation was carried out in the Supe district of Barranca during November 2021 to May 2022, the randomized complete block design with 4 repetitions and 5 treatments was used, being T0: control, T1: testigo, T2: Azoxystrobin + Difenconazole, T3: Propineb, T4: Azoxystrobin + Tebuconazole and T5: Azoxystrobin. The data was processed using the analysis of variance and the comparison of means with Tukey's test. **Results:** The results show that the treatments T4, T3 and T5 obtained greater weight of fruits per plant, obtaining averages between 2.67 to 2.54 kg/plant. Regarding the yield of fruits with large caliber (10-17 mm), these treatments ranged from 1.27 to 1.09 kg/plant, in addition they obtained from 1.40 to 1.33 kg/plant of extra caliber (18-28mm) with regard. Likewise, these treatments obtained lower severity values with averages ranging from 1.75 to 1.25 severity, in addition, they were the ones that had the lowest averages with 35 to 25% incidence and were the ones that presented the highest control efficiency, with averages ranging from 70 to 58.75% respectively. The total yield of T4, T3 and T5 ranged from 20.03 to 16.61 t/ha. **Conclusion:** The fungicides applied preventively obtained a significant effect in the prevention of *Alternaria alternata* in the Biloxi variety blueberry crop under Barranca conditions.

**Keywords:** caliber, incidence, performance, severity, variance.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El cultivo de arándano es un arbusto frutal de mucha importancia mundial cuyas propiedades del fruto tienen un alto contenido de vitaminas, minerales sobre todo una alta actividad antioxidante debido a su contenido de fenoles y antocianinas que le clasifica en uno de los alimentos más alimenticios y beneficiosos para los humanos (Carhuaricra, 2012).

Sin embargo, presenta problemas sanitarios que reducen la calidad y la producción de este fruto y provoca una reducción en el rendimiento, calidad, esto genera menor ingreso económico al productor. Entre las enfermedades que mayormente atacan en campo es la *Alternaria alternata*, según Zhu y Xiao (2015) este hongo provoca en el follaje de la planta de arándano manchas foliares y en las bayas ocurre podredumbre lo que ocasiona la pérdida de calidad para la exportación. En las zonas de producción de arándano en Barranca la *Alternaria alternata* ataca en las etapas de floración, cuajado y fructificación. Al respecto Chacón (2014) sostiene que en estas etapas son las de mayor riesgo ya que el fruto es el producto exportable y causa pérdidas de poscosecha.

Por lo que se busca controlar la enfermedad con aplicaciones de fungicidas pero surge otro problema el cual es que el agricultor no realiza aplicaciones hasta que se observen los síntomas avanzados es ahí en donde la enfermedad está en mayor desarrollo aumentando la incidencia de la enfermedad. Tal como indica Estacio (2019) las enfermedades fungosas al no controlarlas a tiempo, llegan a causar pérdidas de 30 o 40% de la producción. Esto ocurre cuando no se realizan las evaluaciones correspondientes o las inspecciones tempranas al campo y al dejar que avance este hongo llega a ser más resistente a los fungicidas es decir pierden eficiencia, por ello se deben realizar inspecciones de campo a tiempo y aplicar fungicidas de forma preventiva y de esta manera reducir el ataque.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es el efecto del comportamiento de fungicidas en la prevención de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cuál es el fungicida con mayor eficiencia de control de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca?

¿Qué fungicida reduce la severidad e incidencia de *Alternaria alternata* en el cultivo de arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca?

¿Cuál es el efecto del comportamiento de fungicidas en relación a las características agronómicas de la fruta del arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el comportamiento de fungicidas en la prevención de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar el fungicida con mayor porcentaje de eficiencia de control de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

Determinar el fungicida con menor severidad e incidencia de *Alternaria alternata* en el cultivo de arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

Determinar el efecto de los fungicidas en relación a las características agronómicas de la fruta del arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

## **1.4 Justificación de investigación**

La presente investigación se justifica porque la aplicación de forma preventiva en el cultivo de arándano sería la mejor opción para reducir el ataque e incluso eliminar por completo al hongo *Alternaria alternata*, además, tal aplicación permitirá que no se esté aplicando con mayor frecuencia y con dosis más elevadas para controlar a dicho hongo que suele pasar cuando el agricultor no realiza la aplicación de fungicidas de forma preventiva, y así reducir el uso para lograr un mejor equilibrio con el medio ambiente y obtener un producto con mayor calidad (Bartra, 2017).

Con respecto al aspecto técnico y social esta investigación logrará mejorar el manejo fitosanitario del cultivo de arándano y reducirá el número de aplicaciones de fungicidas por lo que el agricultor tendrá menor costo de producción y le logrará generar mayores ingresos económicos al producir mayor número de frutos de mejor calidad. Por tal razón, esta investigación tiene como objetivo evaluar el comportamiento de fungicidas aplicadas de forma preventiva para controlar el hongo *Alternaria alternata* en el cultivo de arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

## **1.5 Delimitación del estudio**

### **1.5.1 Delimitación temporal**

La presente investigación se realizó durante los meses de noviembre del 2021 a mayo del 2022.

### **1.5.2 Delimitación espacial**

La presente investigación se realizó en la parcela agrícola San Antonio ubicado en el distrito de Supe en la provincia de Barranca, Lima, geográficamente se encuentra ubicado a coordenadas 10°54'56.71"de latitud sur y 77°24'24.91" longitud oeste y a una altura de 645 msnm.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Wang et al. (2022) en su estudio de control del hongo *Alternaria alternata* con fungicidas en arándano en California, encontró que la pudrición por *Alternaria alternata* es una de las principales enfermedades poscosecha que afecta a los arándanos en California, aplicando boscalid, fluopiram, fludioxonil, cyprodinil y polioxina D, los resultados mostraron que el fludioxonil y el cyprodinil redujeron significativamente la incidencia y la gravedad de la enfermedad; sin embargo, la piraclostrobina, la boscalida, el fluopiram y la polioxina D solo redujeron significativamente la gravedad de la enfermedad. Los resultados obtenidos serán de ayuda en la toma de decisiones sobre programas de fungicidas para el control de *A. alternata* aislados con resistencia o sensibilidades reducidas a múltiples fungicidas.

Alayon et al. (2022) en su estudio de control del hongo *Alternaria alternata* con fungicidas en Tangor `Murcott`, concluyó que los fungicidas tienen acción sistémica, actúa de forma preventiva y curativa de este hongo, además no son tóxicos para abejas, peces y aves, la aplicación de producto en forma preventiva aplicado hasta 3 veces, asimismo, las aplicaciones en forma preventiva durante brotación, floración y cuajado de bayas reportó un rango de 80 a 100% de eficiencia de control, control sanitario minimizaron los daños de la enfermedad. Además, los fungicidas se degradan rápidamente y por tanto los frutos cosechados no presentan residuos químicos.

Gómez y Núñez (2019) en su estudio de control del hongo *Alternaria alternata* con fungicidas en tomate, se evaluó la capacidad de cuatro fungicidas (Mancozeb, Sulfato de cobre Pentahidratado y Oxitetraciclina, Reynoutria sachalinensis, y *Bacillus subtilis*) aplicados en tres diferentes concentraciones (100, 90 y 80%), siendo el fungicida Mancozeb fue el mejor fungicida ya que este inhibió el crecimiento del hongo, además aplicado el Sulfato de cobre Pentahidratado y Oxitetraciclina en las tres concentraciones mostraron inhibición de *Alternaria alternata*. Los fungicidas aplicados se recomienda realizarlas de manera preventiva, ya que, de forma curativa, puede no resultar tan eficiente en el control de *Alternaria alternata*.

Li-Na et al. (2019) en su estudio de efectividad de **dos fungicidas (mancozeb y difenoconazol)** en el control preventivo del hongo *Alternaria alternata*, encontraron que o indica una fuerte correlación positiva entre las tolerancias de mancozeb y difenoconazol a *A. alternata*, también encontramos una asociación positiva entre la tolerancia a mancozeb y la agresividad del hongo, lo que sugiere que existe mecanismos como la liberación compuestos antimicrobianos y la desintoxicación que limitan la acumulación intercelular de sustancias químicas naturales/sintéticas en los patógenos podrían explicar la resistencia cruzada y la asociación positiva entre la agresividad del patógeno y la tolerancia al mancozeb.

Yang et al. (2019) en su estudio sobre el efecto de inhibidor de la desmetilación difeconazol a inicio de floración y madurez en cultivo de arándano, concluyeron que la aplicación de forma preventiva obtuvo un control efectivo de *Alternaria alternata* aplicado de forma preventiva llegando a reportar más de 70% de efectividad de control, pero no fue efectiva al aplicar en floración cuando ya se muestran síntomas de la enfermedad, por tanto, la elección de fungicidas y su aplicación en forma preventiva controla efectivamente al hongo y logra que la planta no gaste energía en resistir a la enfermedad al contrario toda la energía lo convierte en mayor rendimiento.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Edquén (2019) en su investigación sobre control del hongo *Alternaria alternata* en el cultivo de arándano en Cajamarca concluyó al realizar un control preventivo del hongo y antes de obtener valor de incidencia, la cual suele mostrarse en etapa de brotación y prefloración, es importante tomar en cuenta medidas de control químico de la enfermedad, debido a que el patógeno afecta el área foliar y por ende la fotosíntesis y al no aplicar de forma preventiva aumenta la incidencia de 76 y 100% el ataque del hongo, bajo estas condiciones ocurre la defoliación es por ello se debe realizar aplicaciones antes de brotación para asegurar el control del hongo *Alternaria alternata*.

Leyva (2018) en su estudio sobre el comparativo de fungicidas para el control de *Alternaria* en papa en Pativilca, Lima, concluyó que las fuentes Score y Spector a la dosis de 250 cc/cil, respectivamente obtuvieron los mejores resultados en cuanto al control de la enfermedad realizado en forma preventiva y curativa, en cambio al no aplicar la severidad de la enfermedad aumenta en un 47,87% y al aplicar se reduce a un 11,87 % de incidencia en el follaje de la planta, es así que las alternativas de control es la preventiva y la curativa y estas se aplican dentro de los 45 a 90 días del ciclo de cultivo.

Estacio (2019) en su estudio sobre la identificación de especies fúngicas en el arándano variedad Biloxi y su control químico bajo condiciones de Ica y Cañete concluyó que al aislar de *Alternaria alternata* en las hojas que presentan mayor incidencia produce manchas foliares en las hojas de arándano y no se puede confundir con síntomas de decaimientos y marchitez ya que aquellos síntomas se deben al ataque de *P. cinnamomi* y *L. theobromae*, en cambio la alternaría infecta en el órgano floral y el fruto siendo esta información válida en Perú los agricultores, además es para el control de dicha enfermedad es necesario la aplicación de fungicidas de forma preventiva ya que se ha registrado un control de *Alternaria alternata* entre un 90 a 100% y reduce la incidencia de 0 a 10% y en cuanto a severidad se ha registrado escalas de 0 y 1 de severidad.

Vilchez (2019) en su estudio sobre el control químico de *Alternaria alternata* en Tangelo en Tingo María, encontró que los siguientes ingredientes activos: Chlorothalonil, Hexaconazol, Dodine y Difenconazol disminuyeron en un 100 % el crecimiento del hongo *Alternaria alternata*.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen del arándano**

El cultivo de arándano es originario del hemisferio norte, es decir proviene de Norteamérica de donde hacen parte las tan llamadas y Europa central no dejando de lado América del sur y algunos lugares de África (Bañadoz, 2005).

## 2.2.2 Aspectos botánicos

### Taxonomía

Castillo (2008) clasifica la taxonomía del arándano en:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Género: *Vaccinium*

Especie: *corymbosum*

Nombre Científico: *Vaccinium corymbosum*

### Descripción Botánica

#### Morfología

Arbustos erectos que puede alcanzar en su punto más alto de madurez 7 metros de altura, de ramificación basitonica y leñosa, sus hojas son alternas que pueden variar de 1 a 8 cm de largo, son de forma lanceolada ovalada, de color verde pálido (Cano, 2018).

#### Raíz

Las raíces del arándano se encuentran generalmente en los primeros 40 cm las cuales son fibrosas y superficiales, no cuentan con un gran apoyo de pelos absorbentes, y por ende las encargadas de la absorción son las raíces jóvenes (Cano, 2018).

#### Hojas

Las hojas son simples y se distribuyen en forma alterna a lo largo de la rama, miden aproximadamente 5 -7 cm de longitud, su color más característico es el verde pálido pero dependiendo de ciertos cultivares y de algunas épocas del año (otoño) pueden tornarse rojizas (Cano, 2018).

## **Flor**

La flor se producen en racimos, normalmente axilares de 6 a 10 en cada yema, su corola es acampanada de color blanco con ciertas tonalidades rosas, formada por 4 a 5 pétalos (Cano, 2018).

## **Fruto**

El fruto es una baya esférica, que su tamaño y color puede cambiar según la variedad, pero en aproximación su tamaño oscila entre 1,5 cm a 3 cm de diámetro, con un peso aproximado de 0,5 a 4,0 gr y una cantidad aproximada de semillas en su interior de 20 a 100 dependiendo esto del tamaño del fruto. A medida del transcurso del proceso productivo del fruto, su color va cambiando logrando obtener colores como rojo y morado al finalizar su estado de madurez. Estos también son característicos con su presencia de secreciones de cera los cuales dan una excelente visión para el consumidor (Cano, 2018).

### **2.2.3 Fenología del arándano**

El ciclo anual del arándano está conformado por el periodo vegetativo, luego pasa por el periodo reproductivo donde se inicia la floración es en esta etapa donde la planta tiende a ser más sensible al ataque de hongos luego de la polinización los pétalos se caen y se empieza a hinchar el ovario llegando a la fructificación pasando esta etapa se produce el tamaño final del fruto y luego pasar a cosecha (Cano, 2018).

### **2.2.4 Requerimiento de clima**

El arándano necesita de un periodo de frio durante el invierno que le permita sobreponerse al estado de reposo; este periodo se puede cuantificar en horas de frio por debajo de 7°C, y es diferente para cada variedad. Respecto a las temperaturas máximas y mínimas, estas plantas pueden soportar fríos intensos de hasta -3°C, por el contrario, temperaturas superiores a 30°C pueden causar daños en los frutos, otros factores a tener en cuenta son las heladas tardías, que pueden ser perjudiciales para la producción (Carhuaricra, 2012).

### **2.2.5 Requerimiento de suelo**

Los suelos deben presentar un pH entre 4,5 y 5,7, con buen drenaje y aireación, alto en materia orgánica que permita retención de la humedad, suelos sueltos ya que el sistema radicular se encuentra entre los primeros 25 a 30cm del suelo (Carhuaricra, 2012).

### **2.2.6 Descripción de la variedad Biloxi**

Planta con tallos erectos, vigorosos, productivos, la fruta madura tempranamente, tamaño de baya mediano, buen color, firmeza y sabor; es un cultivar que requiere pocas horas de frío, fue liberado en las costas del sur de USA. Tiende a florecer y fructificar 2 veces al año, siendo en algunos casos el segundo fructificación no deseada, es la variedad más plantada en México en zonas donde no hay frío invernal con muy buenas producciones y enormes expectativas; requiere del orden de 200 horas frío, por su floración muy temprana podría ser afectada por las heladas por lo que se puede sembrar en valles, con cobertura de malla como en Argentina, o en la costa peruana. Tiene frutas de tamaño mediano a grande de color azul claro, muy firme y de muy buen sabor, la planta es de hábito de crecimiento erecto, muy vigorosa y productiva (Westreicher, 2012 citado por Carhuaricra, 2012).

### **2.2.7 Hongo *Alternaria alternata***

Dentro del complejo *Alternaria* destaca *Alternaria alternata* que es una especie patógena para plantas, perteneciente a la división Ascomycota. Las estructuras reproductivas como los conidios son capaces de hibernar sobre restos de plantas enfermas o semillas. Las esporas que se mantiene en restos infectados son liberados con ayuda de lluvias o rocíos fuertes. Las esporas germinan y penetran el tejido sensible directamente o a través de heridas, y producen nuevos conidios que se propagan por el viento y salpicaduras de lluvia (Agrios, 1995).

Microscópicamente, las hifas observadas fueron septadas y de color café pardo, al igual que los conidios multiformes, con septos transversales y verticales y en la identificación se observó el crecimiento miceliar en los frutos, los controles se mantuvieron negativos, sin desarrollo de síntomas. Los signos de la enfermedad aparecieron a partir del quinto día de

incubación, cuando se observó el desarrollo de micelio blanco sobre los frutos, con el paso del tiempo el micelio cambio de color a grisáceo verdoso (Bosquez, 2018).

Las esporas germinadoras de *A. alternata* que se encuentra en material contaminado, son capaces de ingresar en tejidos sensibles o, a través de heridas y producir nuevos conidios que van crecer sobre los frutos (Agrios, 1995). Las condiciones de humedad y temperatura, que brinda la cámara húmeda ayudaron al desarrollo de la enfermedad en los frutos. Estas condiciones ambientales son necesarias para el progreso de enfermedades de origen fúngico en plantas (Pavón, 2012).

Asimismo, las especies del género *Alternaria* sintetizan más de 70 metabolitos secundarios tóxicos para las plantas (fitotoxinas), algunos de los cuales afectan también a personas y animales, por lo que se consideran micotoxinas. La exposición a las toxinas de *Alternaria* se ha relacionado con la aparición de efectos adversos para la salud en personas y animales y, en muchos casos, se ha demostrado que tienen capacidad genotóxica, mutagénica, carcinogénica y citotóxica (Pavón, 2012).

### **2.2.8 Síntomas de *Alternaria alternata***

Mancha de la hoja (*Alternaria alternata*), esta enfermedad también es causada por un hongo, las lesiones primero aparecen en las hojas más bajas como manchas circulares pequeñas y cafés, las cuales aumentan de tamaño lentamente y desarrollan círculos concéntricos cafés con márgenes oscuros. La enfermedad tiene los síntomas de manchas en las hojas de color oscuro con anillos concéntricos, esta enfermedad también afecta los procesos fotosintéticos de la planta (Maydana, 2007).

### **2.2.9 Control de *Alternaria alternata***

Este consiste en términos simples, en aplicaciones de fungicidas al follaje, dirigidas al control de *Alternaria alternata*, existen diferentes ingredientes activos que presentan una acción eficaz en el control de estos patógenos. Los diferentes fungicidas, al ser asperjados sobre un cultivo presentan diferentes maneras de actuar. Algunos sólo recubren con una capa las zonas asperjadas, no presentando movimiento posterior dentro del tejido vegetal.

Estos corresponden a los fungicidas de contacto, los que sólo presentan acción preventiva, y por lo tanto deben ser aplicados antes de que se presente la enfermedad (Reyes, 2016).

### **2.2.10 Fungicidas de aplicación preventiva para el control de *Alternaria alternata***

#### **Antracol**

Información de Bayer (2020) indican que este producto comercial tiene el ingrediente activo Propineb con actividad fungicida específica contra *Alternaria alternata*, es un fungicida preventivo y curativo aplicado en el follaje, evitando las reinfecciones, asimismo, contiene zinc, aplicándose con los primeros síntomas, las conidias del hongo mueren por contacto y se aplica con los primeros síntomas, en plena floración, en cuajado y 10 días antes de la cosecha.

#### **Amistar**

Información de Syngenta (2020) indican que este producto comercial tiene el ingrediente activo Azoxystrobin y Difenconazole con actividad fungicida específica contra *Alternaria alternata* a través del follaje, el movimiento es translaminar y sistémico, se aplica de forma preventiva evitando las reinfecciones, además, se aplica con los primeros síntomas, en plena floración (aparición del botón floral), en cuajado y antes de la cosecha.

#### **Meteor**

Información de Farmex (2020) indican que este producto comercial tiene el ingrediente activo Azoxystrobin con actividad fungicida específica contra *Alternaria alternata* a través del follaje, el movimiento es sistémico, de forma preventiva y evitando las reinfecciones y se aplica con los primeros síntomas, la aplicación se realiza durante el crecimiento vegetativo hasta el crecimiento de fruto.

#### **Mistico**

Información de Farmagro (2020) indican que este fungicida tiene una actividad sistémica, tiene como ingrediente activo Azoxystrobin y Tebuconazole y se aplica de forma preventiva y curativa y reduce las cepas resistente del hongo *Alternaria alternata*, las conidias del hongo mueren por contacto y la aplicación se realiza en plena floración, a 70% de cuajado y precosecha antes de 7 días de la cosecha.

### 2.3 Definición de términos básicos

- **Aplicación curativa:** Se aplica los fungicidas de forma curativa llegar a afectar al hongo después de la infección o cuando se muestran los primeros síntomas y de esta manera poder detener o inhibir el avance de la enfermedad fúngica (Reyes, 2016).
- **Aplicación preventiva:** Se aplica los fungicidas de forma preventiva antes que se muestre la enfermedad del hongo patógeno, así como evitamos que el hongo ingrese a la planta y debe entrar en contacto con el hongo (Bartra, 2017).
- **Cuajado:** Luego de la polinización de las flores ocurre la formación del embrión y empieza a hincharse el ovario e inicia su crecimiento (Cano, 2018).
- **Floración:** Se refiere cuando la planta termina su crecimiento vegetativo y empieza la inducción floral, formándose el botón floral y luego que los órganos sexuales estén maduros y comienza la polinización es donde termina la floración de una planta (Cano, 2018).
- **Fructificación:** Inicia luego de la los órganos sexuales y ocurre la polinización y el ovario comienza a hincharse y se va formando el fruto e inicia el crecimiento hasta madurar (Cano, 2018).
- **Fungicida:** Los fungicidas tienen la capacidad de detener el crecimiento del hongo patógeno y llega a matar a este, es así que actuando dañando la membrana celular o los procesos fisiológicos del hongo, existen fungicidas de contacto y sistémicos (Pavón, 2012).
- **Ingrediente activo:** Es el químico que tiene como acción de muerte al organismo vivo (hongos patógenos, malezas, insectos) para el que fue elaborado (Bosquez, 2018).
- **Necrosis:** La necrosis es ocasionado por los hongos patógenos el cual ingresa a la hoja e inicia la infección dañando a las células y a medida que continua la infección el tejido llega a morir mostrando una mancha negruzca debido a la muerte del tejido foliar (Pavón, 2012).
- **Severidad:** Se le refiere al grado de enfermedad que tiene ciertos órganos de la planta debido al ataque de los hongos patógenos (Pavón, 2012).

## **2.4 Hipótesis de investigación**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Los fungicidas aplicadas de forma preventiva influyen en el control de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

Los fungicidas influyen en el control de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

Los fungicidas influyen en la reducción de la severidad e incidencia de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

Los fungicidas influyen en las características agronómicas de la fruta del arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

## **CAPITULO III. METODOLOGIA**

### **3.1 Gestión del experimento**

La investigación es aplicada, experimental y de corte longitudinal cuantitativa, de esta manera se medirá el efecto de los fungicidas aplicadas de forma preventiva no influyen en el control de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca

#### **3.1.1 Ubicación**

El experimento se realizó en la parcela agrícola San Antonio ubicado en el distrito de Supe en la provincia de Barranca, geográficamente se encuentra ubicado a coordenadas 10°54'56.71" de latitud sur y 77°24'24.91" longitud oeste y a una altura de 645 msnm.

### 3.1.2 Materiales e insumos

Los materiales e insumos que se utilizaron en la investigación son los siguientes:

Plantas de arándano variedad Biloxi

Urea

Fosfato monoamónico

Cloruro de potasio

Nitrato de calcio

Sulfato de magnesio

Micronutrientes

Azoxystrobin y difenoconazole (Amistar)

Propineb (Antracol)

Azoxystrobin (Meteor)

Azoxystrobin y Tebuconazole (Mistico)

Insecticidas

Bioestimulante

Letreros

Wincha

Regla graduada

Bandejas

### 3.1.3 Características del área experimental

El presente trabajo de investigación tiene el siguiente distanciamiento.

#### **Características de la unidad experimental**

##### **Del área total:**

-Largo: 45 m

-Ancho: 42 m

-Área neta del experimento: 1890 m<sup>2</sup>

-Número de Tratamiento: 5

-Número de repetición: 4

##### **De la unidad experimental (UE)**

- Número de UE: 20

-Largo de la UE: 10 m

- Ancho de la UE: 12 m
- Área de la UE: 120 m<sup>2</sup>
- Número de surcos por UE: 2

**Densidad de siembra**

- Distancia entre hilera: 5 m
- Distanciamiento entre plantas: 0.75 m
- Densidad: 7500 plantas /ha

Número de plantas en el área total: 400 plantas

**Croquis del experimento**

Área total del experimento: 1890 m<sup>2</sup>

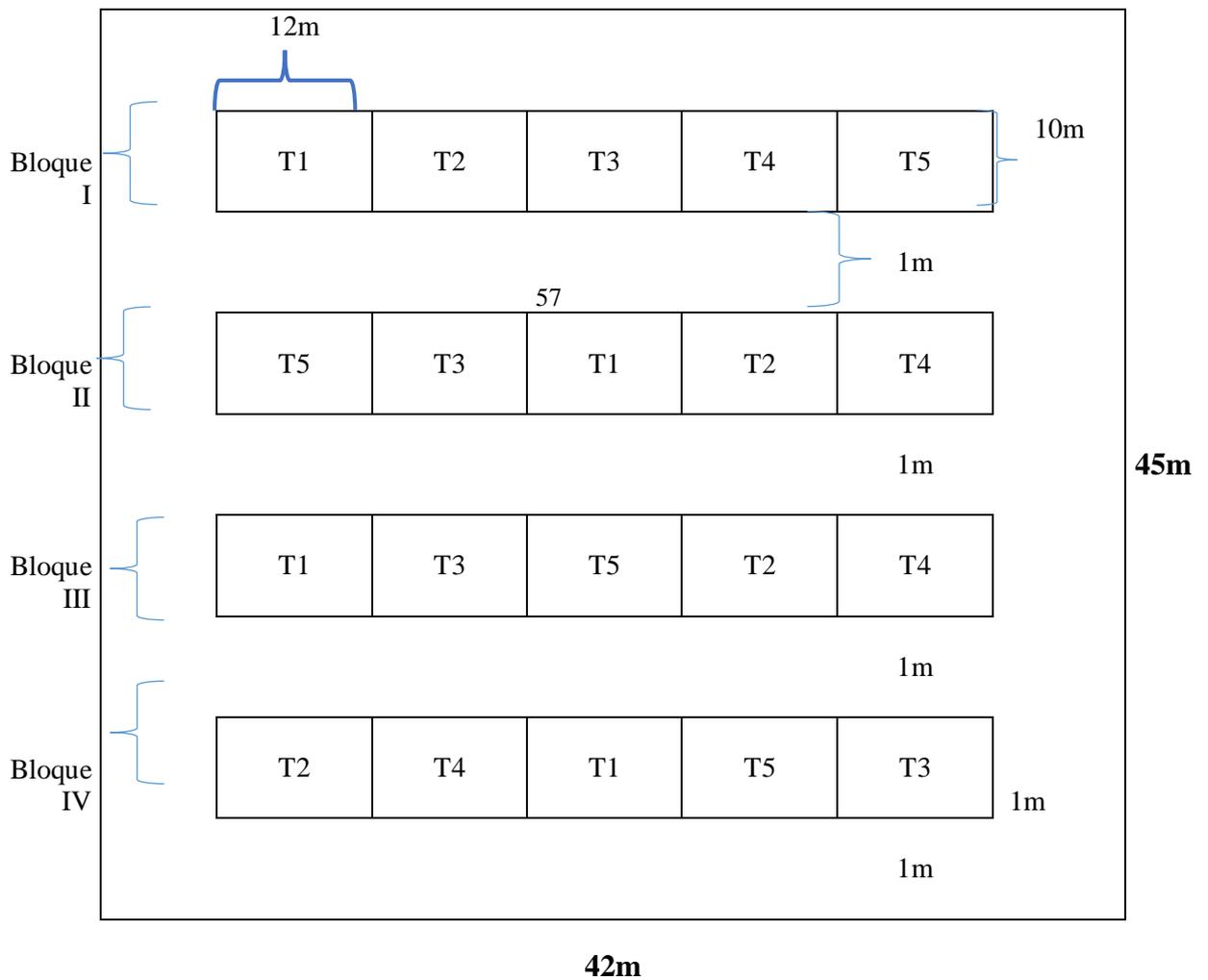


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

### 3.1.4 Tratamientos

Los tratamientos que fueron usados en esta investigación son fungicidas de aplicación preventivas con diferentes firmas comerciales o laboratorio para el control de *Alternaria alternata* aplicados en tres momentos respectivamente. La dosis aplicada por cada fungicida será de 500ml/ha.

Tabla 1

*Tratamientos en estudio*

| Nº | Tratamiento                  | Nº de aplicaciones | Dosis a ml/ha |
|----|------------------------------|--------------------|---------------|
| T1 | Testigo                      | 3 momentos         | 0             |
| T2 | Azoxystrobin + Difenconazole | 3 momentos         | 500           |
| T3 | Propineb                     | 3 momentos         | 500           |
| T4 | Azoxystrobin + Tebuconazole  | 3 momentos         | 500           |
| T5 | Azoxystrobin                 | 3 momentos         | 500           |

### 3.1.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completo al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones con un total 20 unidades experimentales, el análisis de variancia se muestra en la Tabla 1 y la comparación de medias se utilizó la Prueba de Tukey a un nivel de 5%.

Tabla 2

*Prueba de análisis de varianza*

| F.V.         | GL | SC  | CM  | F-cal | p-valor | Significación |
|--------------|----|-----|-----|-------|---------|---------------|
| Bloques      | 3  | SCB | CMB | FCALB |         |               |
| Tratamientos | 4  | SCT | CMT | FCALT |         |               |
| Error        | 12 | SCE | CME |       |         |               |
| Total        | 19 | SCT |     |       |         |               |

C.V: %

### 3.1.6 Variables a evaluar

Las evaluaciones serán las siguientes:

#### Severidad

Se realizó a la muestra de 10 plantas de los surcos centrales y se evaluó según la metodología de Edquén (2019) para clasificar a la planta de acuerdo a las escalas de evaluación.

Tabla 3

*Escala de evaluación para determinar la severidad de Alternaria alternata en hojas de arándano*

| Grado | Porcentaje de infección | Imagen de la severidad de la hoja   | Descripción   |
|-------|-------------------------|---|---|
| 1     | 0%                      |  | Hoja aparentemente sana   |
| 2     | 1-25%                   |  | Hoja con puntos necróticos, de diámetro de 3mm, llegando a 25% de necrosis en la hoja.                              |
| 3     | 26-50%                  |  | Hoja amarillenta con manchas necróticas de color marrón oscuro.   |
| 4     | 51-75%                  |  | Hoja de color púrpura violáceo, la necrosis es de color marrón oscuro, con más del 50% de zona afectada en la hoja. |
| 5     | 76-100%                 |  | Hoja necrosada en su totalidad y de color marrón oscuro y una fracción de color amarillo y púrpura violáceo.        |

*Fuente de Edquén (2019).*

## **Incidencia**

Se obtuvo mediante el uso de las mismas plantas muestreadas para severidad y luego se usó la metodología propuesta por Edquén (2019) quien indica que el conteo del número de plantas de arándano con síntomas y luego se procederá a obtener el porcentaje mediante el número de plantas con síntomas de la enfermedad sobre el total de plantas por cien, consideró planta enferma, cuando en tallo, hoja, flor y fruto se encuentre síntomas. Con estos datos se usó la siguiente fórmula.

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas (sanas + enfermas)}} \times 100$$

## **Eficiencia control**

Se calculó el porcentaje de eficiencia de control mediante los datos de severidad del tratamiento sobre el testigo sin aplicación.

$$\text{Eficiencia de control (\%)} = \frac{T_a - T_o}{T_a} \times 100$$

Dónde:

T<sub>a</sub> = Testigo sin aplicación

T<sub>o</sub> = Tratamiento aplicado

## **Diámetro del fruto**

Se midió el diámetro ecuatorial del fruto de arándano por cada tratamiento, usando un vernier y se expresará en mm

## **Peso del fruto**

Se pesó el fruto del arándano de cada tratamiento usando una balanza analítica y se expresará g/fruto.

## **Rendimiento**

La cosecha del arándano se realizará en cinco recolecciones y se luego de pesará y se expresó en t/ha.

### **3.1.7 Conducción del experimento**

#### **Preparación del campo experimental**

El experimento se realizó en un campo agrícola con seis años de producción, donde se detalla que el suelo tiene un pH de 6 y aplicación de materia orgánica con 30t/ha.

#### **Fertilización**

Se aplicó con un nivel de 100-50-120 de NPK y 30-30 de Ca y Mg, con aplicaciones de micronutrientes, fertilizando a los 15 días del trasplante con 10 g de fertilizantes por planta y a los 60 días se realizará la fertilización con 100 g de fertilizantes.

#### **Riego**

El riego se aplicó de acuerdo al programa de riego usado en el campo agrícola, el cual está determinado por las necesidades hídricas que requiere el arándano de acuerdo a su estadio fenológico. El rango mostrado es de 2 a 3,5 l/planta/día usando el riego por goteo, además la superficie de cada planta estuvo recubierta de materia orgánica para mantener la humedad del suelo.

#### **Poda**

La poda de producción se realizó debido a que esta plantación lleva seis años de producción y se realiza con el fin de eliminar los brotes que en la anterior campaña dieron fruto y también se eliminan ramas viejas, largas e improductivas, y así dando una mejor aireación a la planta, se debe rebajar hasta 50cm sobre el suelo llegando a obtener una planta de 3 a 4 ramas principales con el fin de obtener brotes con mayor vigor. Esta poda se realizará en las primeras horas de la mañana después de aplicarse el riego y la poda en verde se realizará en época de primavera y verano en pleno formación de follaje estimulando brotes laterales anticipados.

#### **Control de plagas**

El control de plagas se realizó según el inspeccionamiento del campo, según el historial de campo las plagas que suelen presentarse es el *Heliothis sp.*, *Anómala sp.*, *Tomarus erichson*, *ceratitis capitata*, arañita roja, pulgones y otros áfidos, por lo cual se realizaron las aplicaciones respectivas.

## **Cosecha**

La cosecha se realizará de forma manual cuando la baya se torne en un color azulado, haciendo hasta ocho recolecciones por planta entre 5 a 6 semanas, teniendo en cuenta que desde la floración hasta la maduración llega a 50 a 90 días, las bayas cosechadas se colocarán en jabs de menos de 10cm de alto para minimizar el deterioro de la fruta para llevar al packing.

### **3.2 Técnicas para el procedimiento de la investigación**

El procedimiento la presente investigación fueron colocadas en forma ordenada en una hoja de cálculo de Excel y fueron procesados con el uso del software estadístico Infostat para realizar el análisis de varianza y la comparación de medias según la Prueba de Tukey al 5% (Tabla 18).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Rendimiento por planta (kg)

El análisis de variancia para la variable rendimiento por planta de arándano se observa en la Tabla 4, donde se muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos, en cambio para bloques no existe diferencias estadísticas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 7,65% indicando buena precisión experimental del estudio según Calzada (1982).

Tabla 4

*Análisis de varianza para el rendimiento por planta (kg)*

| F.V.         | GL   | SC    | CM   | F     | p-valor   |
|--------------|------|-------|------|-------|-----------|
| Bloques      | 3    | 0,05  | 0,02 | 0,64  | 0,6022 ns |
| Tratamientos | 4    | 10,26 | 2,57 | 94,18 | <0,0001** |
| Error        | 12   | 0,33  | 0,03 |       |           |
| Total        | 19   | 10,64 |      |       |           |
| CV: %        | 7,65 |       |      |       |           |

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La Tabla 5 muestra la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por planta de arándano, donde se observa compartiendo el primer lugar los siguientes tratamientos: el T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha, T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha y el T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha con promedios que oscilan entre 2,67 a 2,54 kg/planta.

Tabla 5

*Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento por planta (kg)*

| Tratamientos  | Rendimiento (kg) |
|---|------------------|
| T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha  | 2,67 a           |
| T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha                     | 2,61 a           |
| T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha                 | 2,54 a           |
| T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha | 2,22 b           |
| T1: Testigo sin aplicación                            | 0,76 c           |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

## 4.2 Rendimiento de frutos con calibre grande (10-17 mm)

En la Tabla 6, se muestra el análisis de varianza para el rendimiento de frutos con calibre grande (10-17 mm), donde se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos, en cambio para bloques no existe diferencias estadísticas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 12,43% indicando buena precisión experimental del estudio según Calzada (1982).

Tabla 6

*Análisis de varianza para el rendimiento de frutos con calibre grande (10-17mm)*

| F.V.         | GL    | SC   | CM    | F     | p-valor   |
|--------------|-------|------|-------|-------|-----------|
| Bloques      | 3     | 0,01 | 0,003 | 0,20  | 0,8948ns  |
| Tratamientos | 4     | 1,86 | 0,47  | 25,94 | <0,0001** |
| Error        | 12    | 0,22 | 0,02  |       |           |
| Total        | 19    | 2,09 |       |       |           |
| CV: %        | 12,43 |      |       |       |           |

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La comparación de promedios según la prueba de Tukey al 5% (Tabla 7) para el rendimiento de frutos con calibre grande (10-17 mm), se muestran compartiendo el primer lugar los siguientes tratamientos: el T4: Azoxystrobin + Tebuconazole, T3, T5 y T2: Azoxystrobin + Difenconazole con promedios que oscilan entre 1,27 a 1,09 kg/planta, respectivamente.

Tabla 7

*Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento de frutos con calibre grande (10-17mm)*

| Tratamientos  | Promedio (kg) |
|---|---------------|
| T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha  | 1,27 a        |
| T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha                     | 1,25 a        |
| T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha                 | 1,12 a        |
| T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha | 1,09 a        |
| T1: Testigo sin aplicación                            | 0,47 b        |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

### 4.3 Rendimiento de frutos con calibre extra (18-28 mm)

El análisis de variancia para el rendimiento de frutos con calibre extra (18-28 mm) se muestra en la Tabla 8, donde se muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos, en cambio para bloques no existe diferencias estadísticas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 13% indicando buena precisión experimental del estudio según Calzada (1982).

Tabla 8

*Análisis de varianza para el rendimiento de frutos con calibre extra (18-28mm)*

| F.V.         | GL   | SC   | CM   | F     | p-valor   |
|--------------|------|------|------|-------|-----------|
| Bloques      | 3    | 0,05 | 0,02 | 0,81  | 0,5109ns  |
| Tratamientos | 4    | 3,47 | 0,87 | 44,26 | <0,0001** |
| Error        | 12   | 0,24 | 0,02 |       |           |
| Total        | 19   | 3,75 |      |       |           |
| CV: %        | 13,0 |      |      |       |           |

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La Tabla 9 muestra la prueba de Tukey para el rendimiento de frutos con calibre extra (18-28 mm) del arándano, donde se observa compartiendo el primer lugar los siguientes tratamientos: el T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha y el T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha con promedios que oscilan entre 1,40 a 1,33 kg/planta de calibre extra.

Tabla 9

*Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento de frutos con calibre extra (18-28mm)*

| Tratamientos  | Rendimiento (kg) |
|---|------------------|
| T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha  | 1,40 a           |
| T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha                     | 1,36 a           |
| T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha                 | 1,33 a           |
| T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha | 1,03 b           |
| T1: Testigo sin aplicación                            | 0,29 c           |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

#### 4.4 Severidad (grado)

En la Tabla 10 se muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable severidad de la enfermedad, en cambio para bloques no existe diferencias estadísticas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 21,97% indicando un valor alto sin embargo, se encuentra en el rango aceptable para el estudio según Calzada (1982).

Tabla 10

*Análisis de varianza para la severidad de plantas (grado)*

| F.V.         | GL    | SC    | CM   | F     | p-valor    |
|--------------|-------|-------|------|-------|------------|
| Bloques      | 3     | 0,55  | 0,18 | 0,69  | 0,5768ns   |
| Tratamientos | 4     | 22,80 | 5,70 | 21,38 | <0,0001 ** |
| Error        | 12    | 3,20  | 0,27 |       |            |
| Total        | 19    | 26,55 |      |       |            |
| CV: %        | 21,97 |       |      |       |            |

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

En la Figura 2 y en la Tabla 11 muestra la prueba de Tukey para la variable severidad de la enfermedad, donde se observa el primer lugar el tratamiento T1: Testigo sin aplicación con el mayor grado de severidad, luego el T2 con promedio de 2,75, en cambio los tratamientos: el T4, T3 y el T2: Propineb a dosis de 500 ml/ha con promedios que oscilan entre 1,75 a 1,25 de severidad.

Tabla 11

*Prueba de Tukey para el comparativo de promedios para la severidad de plantas (grado)*

| Tratamientos  | Severidad (grado) |
|---|-------------------|
| T1: Testigo sin aplicación                            | 4,25 a            |
| T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha | 2,75 b            |
| T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha                 | 1,75 c            |
| T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha                     | 1,75 c            |
| T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 700 ml/ha  | 1,25 c            |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).



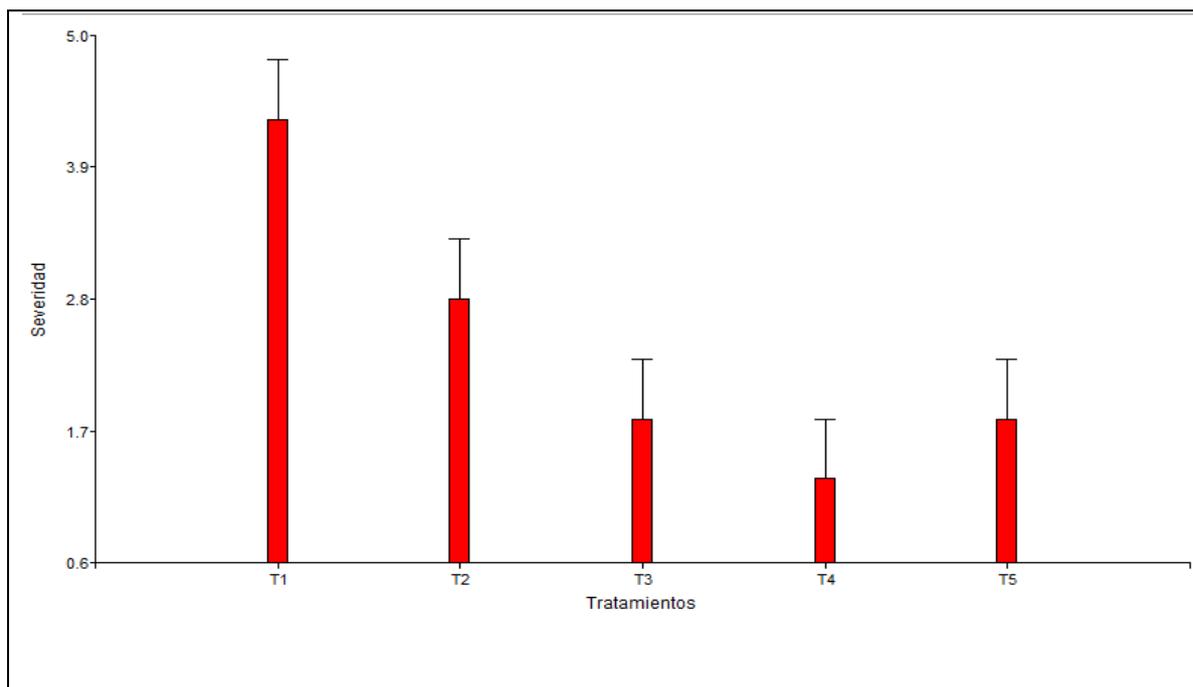


Figura 2. Comparativo de promedios para la severidad de plantas (grado)

#### 4.5 Incidencia (%)

El análisis de variancia para la variable incidencia de la enfermedad se muestra en la Tabla 12, donde se muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos, en cambio para bloques no existe diferencias estadísticas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 15,13% indicando buena precisión experimental del estudio según Calzada (1982).

Tabla 12

*Análisis de varianza para la incidencia (%)*

| F.V.         | GL    | SC       | CM      | F     | p-valor   |
|--------------|-------|----------|---------|-------|-----------|
| Bloques      | 3     | 55,00    | 18,33   | 0,35  | 0,7866ns  |
| Tratamientos | 4     | 14300,00 | 3575,00 | 69,19 | <0,0001** |
| Error        | 12    | 620,00   | 51,67   |       |           |
| Total        | 19    | 14975,00 |         |       |           |
| CV: %        | 15,13 |          |         |       |           |

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La Figura 3 y en la Tabla 13 muestra la prueba de Tukey para la variable severidad de la enfermedad, donde se observa el primer lugar el tratamiento T1: Testigo sin aplicación con el mayor incidencia, luego el T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha y el T5: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha, en cambio el T4 y el T3 fueron los que tuvieron promedios más bajos con 35 a 25% de incidencia.

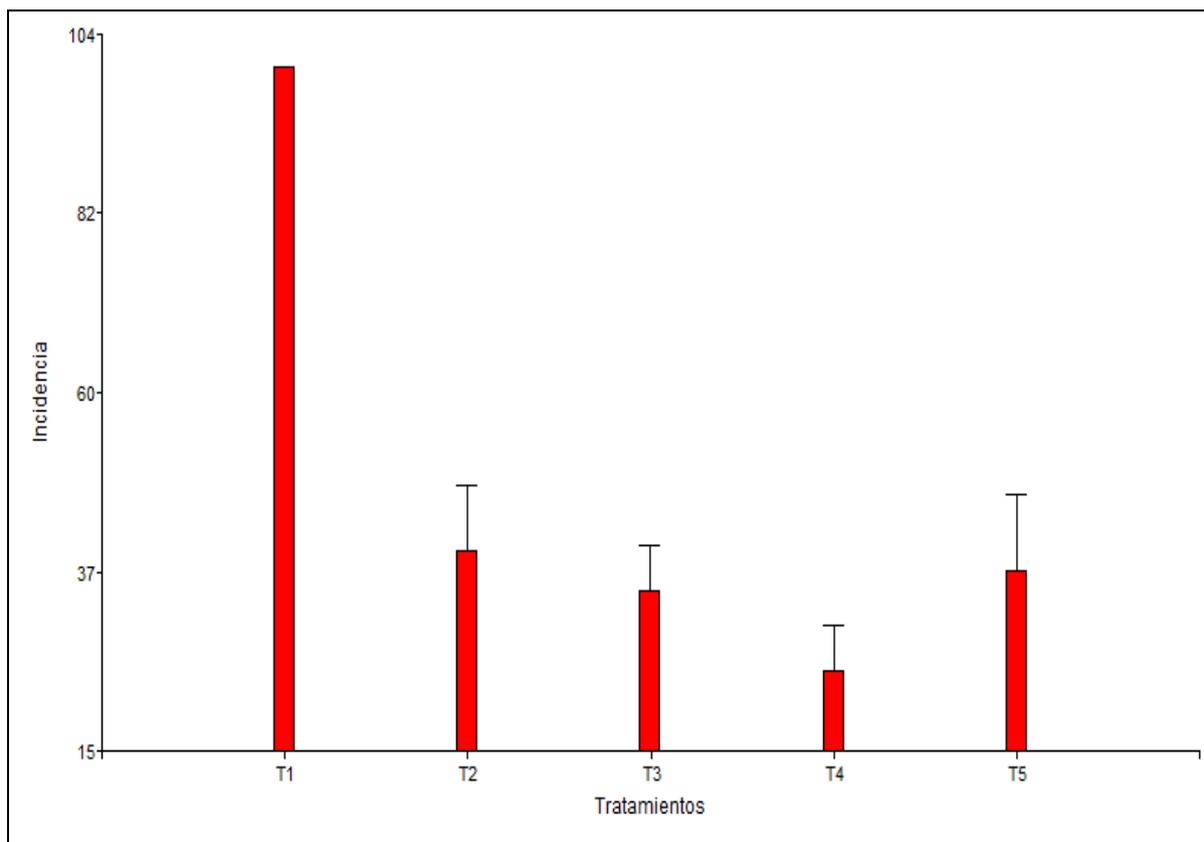


Figura 3. Comparativo de promedios para la incidencia de la enfermedad

Tabla 13

*Prueba de Tukey para el comparativo de promedios para la incidencia (%)*

| <b>Tratamientos</b>                                   | <b>Incidencia (%)</b> |
|---|-----------------------|
| T1: Testigo sin aplicación                            | 100,0 a               |
| T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha | 40,0 b                |
| T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha                 | 37,5 b                |
| T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha                     | 35,0 bc               |
| T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha  | 25,0 c                |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

#### 4.6 Eficiencia de control (%)

En la Tabla 14 se muestra el análisis de varianza para la variable eficiencia de control, donde se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos, en cambio para bloques no existe diferencias estadísticas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 26,53% indicando un valor alto sin embargo, se encuentra en el rango aceptable para el estudio según Calzada (1982).

Tabla 14

*Análisis de varianza para el eficiencia de control (%)*

| F.V.         | GL    | SC       | CM      | F     | p-valor    |
|--------------|-------|----------|---------|-------|------------|
| Bloques      | 3     | 165,00   | 55,00   | 0,39  | 0,7592ns   |
| Tratamientos | 4     | 12507,50 | 3126,88 | 22,43 | <0,0001 ** |
| Error        | 12    | 1672,50  | 139,38  |       |            |
| Total        | 19    | 14345,00 |         |       |            |
| CV: %        | 26,53 |          |         |       |            |

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La comparación de promedios según la prueba de Tukey al 5% (Figura 4 y Tabla 15) para la variable eficiencia de control, se muestran compartiendo el primer lugar los siguientes tratamientos: el T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha, T3: Propineb y el T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha y T2: Azoxystrobin + Difenoconazole a dosis de 500 ml/ha fueron los que presentaron mayor eficiencia de control con promedios que oscilan entre 70 a 58,75% respectivamente.

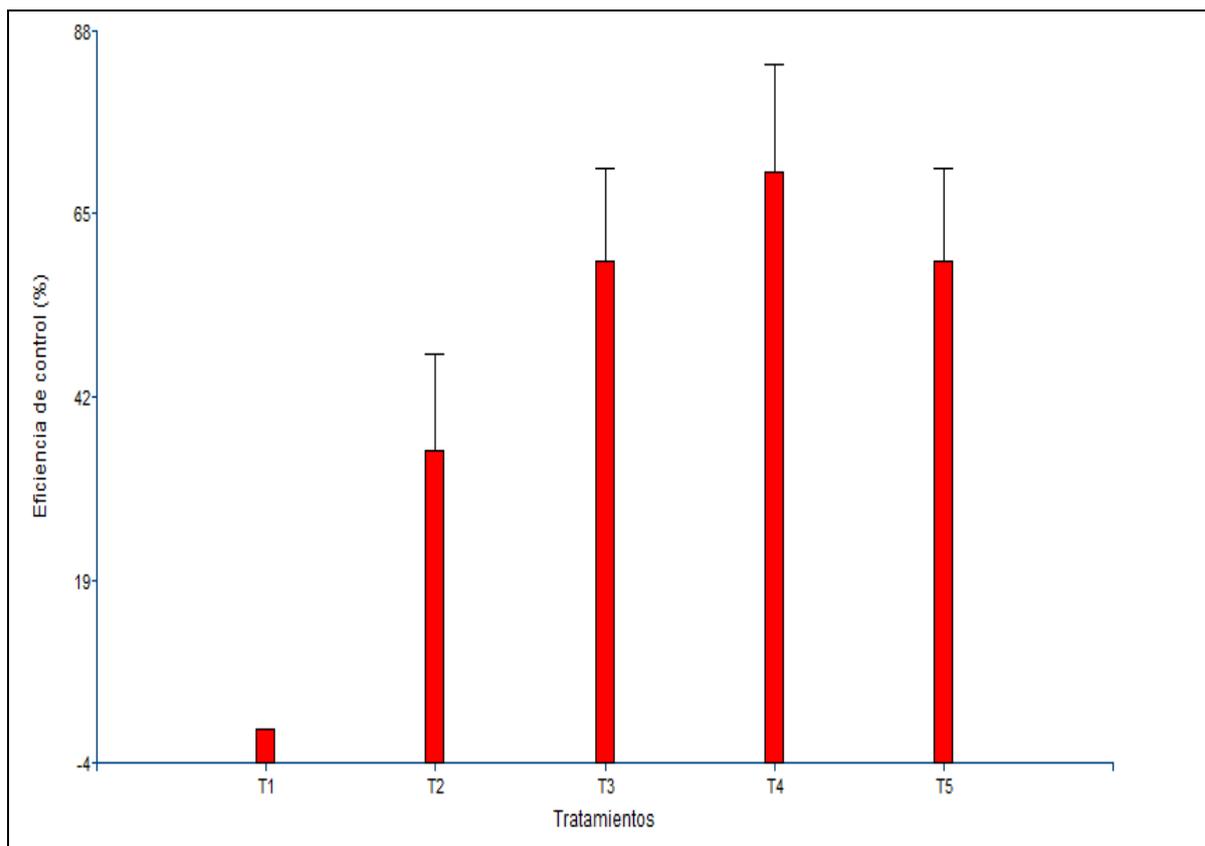


Figura 4. Comparativo de promedios para la eficiencia de control

Tabla 15

*Prueba de Tukey para el comparativo de promedios para la eficiencia de control (%)*

| <b>Tratamientos</b>                                   | <b>Eficiencia de control (%)</b> |
|---|----------------------------------|
| T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha  | 70,00 a                          |
| T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha                     | 58,75 a                          |
| T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha                 | 58,75 a                          |
| T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha | 35,00 b                          |
| T1: Testigo sin aplicación                            | 0,00 c                           |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

#### 4.7 Rendimiento total (t/ha)

El análisis de variancia para el rendimiento total de frutos de arándano se muestra en la Tabla 16, donde se muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos, en cambio para bloques no existe diferencias estadísticas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 7,65% indicando buena precisión experimental del estudio según Calzada (1982).

Tabla 16

*Análisis de varianza para el rendimiento total (t/ha)*

| F.V.         | GL   | SC     | CM     | F     | p-valor   |
|--------------|------|--------|--------|-------|-----------|
| Bloques      | 3    | 2,95   | 0,98   | 0,64  | 0,6022ns  |
| Tratamientos | 4    | 577,24 | 144,31 | 94,18 | <0,0001** |
| Error        | 12   | 18,39  | 1,53   |       |           |
| Total        | 19   | 598,59 |        |       |           |
| CV: %        | 7,65 |        |        |       |           |

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La Tabla 17 muestra la prueba de Tukey para el rendimiento total de frutos de arándano, donde se observa compartiendo el primer lugar los siguientes tratamientos: el T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha, T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha y el T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha, con promedios que oscilan entre 20,03 a 16,61 t/ha de arándano presentando mayor rendimiento superando al testigo con promedio de T1: Testigo sin aplicación con promedio de 5,7 t/ha.

Tabla 17

*Prueba de Tukey para el comparativo de promedios del rendimiento total (t/ha)*

| Tratamientos  | Rendimiento (t/ha) |
|---|--------------------|
| T4: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha  | 20,03 a            |
| T3: Propineb a dosis de 500 ml/ha                     | 19,54 a            |
| T5: Azoxystrobin a dosis de 500 ml/ha                 | 19,05 a            |
| T2: Azoxystrobin + Difenconazole a dosis de 500 ml/ha | 16,61 b            |
| T1: Testigo sin aplicación                            | 5,70 c             |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la investigación se discute:

En cuanto al rendimiento de frutos por planta los resultados demostraron que la aplicación de los fungicidas aplicadas de forma preventiva presentó efectos significativos para esta variable, siendo los tratamientos Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha y Propineb a dosis de 500 ml/ha esto indica que hubo control de la enfermedad provocada por *Alternaria* lo que originó que la planta obtenga un buen crecimiento y desarrollo de frutos. El tratamiento T4 fue quien obtuvo mayor valor esto debido a que dicho fungicida presenta un buen control tal como menciona Bartra (2017) que el ingrediente activo Azoxystrobin y Tebuconazole presentan actividad fungicida específica contra *Alternaria alternata* logrando que la planta siga su crecimiento normal. Estos resultados son corroborados por Reyes (2016) quien menciona que el control con fungicidas de forma preventiva reduce la enfermedad y en consecuencia aumenta el rendimiento de frutos por planta.

En relación al rendimiento de frutos con calibre grande y extra la aplicación de Meteor (Azoxystrobin + Tebuconazole) a dosis de 500 ml/ha, Antracol (Propineb) a dosis de 500 ml/ha y Místico (Azoxystrobin + Tebuconazole) a dosis de 500 ml/ha, son los que obtuvieron efectos significativos. Resultado que fue corroborado por Chacón (2014) quien indica que la aplicación de fungicidas controla la enfermedad, es así que se reduce el efecto negativo del hongo contra la floración, cuajado, fructificación en la planta, aumentado del fruto. Al respecto Reyes (2016) mención a que los fungicidas presentan la capacidad erradicante (control previo a la aparición de síntomas) como curativa (acción una vez desarrollado los síntomas de la enfermedad).

Con respecto a la severidad los resultados muestran que la aplicación de fungicidas Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha y Propineb a dosis de 500 ml/ha obtuvieron efectos significativos en la reducción de la severidad de la enfermedad en las plantas de arándano, esto indica que la aplicación de los fungicidas a base de los

ingredientes activos Azoxystrobin y Tebuconazole presentaron efecto de control reduciendo de esta manera la severidad provocada por alternaría.

Resultado que se aproxima a Bartra (2017) quien menciona que la aplicación de fungicidas a base de Azoxystrobin y Tebuconazole reduce la severidad debido a que el activo Tebuconazole anula la síntesis de ergosterol del hongo y el activo Azoxystrobin anula la respiración mitocondrial del hongo provocando la muerte del hongo. Resultado semejante a lo encontrado por Leyva (2018) quien estudiando el comparativo de fungicidas para el control de *Alternaria* demostró que la aplicación de forma preventiva y curativa usando los ingredientes activos Azoxystrobin y Tebuconazole, reduce la severidad de la enfermedad en un 47.87% y estas se aplican dentro de los 45 a 90 días del ciclo de cultivo.

En cuanto a la incidencia los resultados muestran que la aplicación de Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha y Propineb a dosis de 500 ml/ha obtuvieron efectos significativos obteniendo reducción en la incidencia de la enfermedad. Los resultados se aproximan a Honorato (2014) quien indica que el uso de fungicidas en el control preventivo del hongo *Alternaria alternata* cuyos ingredientes Azoxystrobin y Tebuconazole reportó una reducción de incidencia en plantas con promedio de 10 a 0% y severidad de grado 0 en frutos, además mejoran el rendimiento indicando que la aplicación fungicidas en forma preventiva permite controlar este hongo.

Al respecto Delgado (2016) que ingredientes Azoxystrobin y Tebuconazole al aplicarse de forma preventiva llega a inhibir por completo el crecimiento micelial de *Alternaria* a pesar que los síntomas de planta no son muy visibles lo que traería mayor confianza de los agricultores para aplicar dicho producto, en cambio con el testigo al no ser aplicado con ningún fungicida el hongo patógeno se desarrolla rápidamente mostrando mayor incidencia en la plantación y mostrando más severidad ya que cuenta con las condiciones necesarias para su crecimiento. En cambio este fungicida con acción preventiva tiene la capacidad de inhibir los procesos sistemáticos del hongo patógeno.

Esto concuerda con Edquén (2019) quien investigando sobre el control del hongo *A. alternata* en el cultivo de arándano demostró que la aplicación de fungicidas antes de obtener valor de incidencia, la cual suele mostrarse en etapa de brotación y prefloración, es importante tomar en cuenta medidas de control químico de la enfermedad, debido a que el patógeno afecta el área foliar y por ende la fotosíntesis y al no aplicar de forma preventiva

aumenta la incidencia de 76 y 100 %, bajo estas condiciones ocurre la defoliación es por ello se debe realizar aplicaciones antes de brotación para asegurar el control de *A. alternata*.

Con respecto a la eficiencia de control se observaron que el uso de fungicidas aplicados de forma preventiva: Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha y Propineb a dosis de 500 ml/ha a dosis de 500 ml/ha, mostraron alta eficiencia de control superando el 50% de control de Alternaría, de acuerdo a Li-Na et al. (2019) mencionan que el fungicida con acción preventiva contiene ingredientes activos como Azoxystrobin y Tebuconazole cuya mezcla presenta una alta actividad fungicida específica contra *Alternaria alternata*, evitando las reinfecciones aplicándose con los primeros síntomas, y de acuerdo a la condiciones climáticas se aplicará durante el crecimiento vegetativo hasta el crecimiento de fruto.

Resultado que es corroborado por Barquero (2013) quien en su estudio sobre la eficiencia de control con fungicidas indica que la variabilidad del clima, la resistencia del patógeno, la residualidad del fungicida son factores que reducen la eficiencia de los productos fúngicos en control del patógeno por lo que la aplicación de forma preventiva del fungicida cuyos ingredientes son Azoxystrobin y Tebuconazole presentarán mayor eficiencia de control. Esto concuerda con Montti (2010) en su estudio de control del hongo *A. alternata* con fungicidas triazólico en arándano demostró que la aplicación de producto en forma preventiva durante brotación, floración y cuajado de bayas reportó un rango de 80 a 100% de eficiencia de control, además, los fungicidas se degradan rápidamente y por tanto los frutos cosechados no presentan residuos químicos.

Cuya información es corroborada por Bartra (2017) quien sostiene que el activo Azoxystrobin inhibe la respiración mitocondrial del hongo, ya que bloque la unión y/o transferencia de electrones entre el citocromo b y el citocromo c, en cambio el activo Tebuconazole anula la síntesis de ergosterol del hongo provocando una mayor eficiencia de control.

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

De los resultados y discusiones se concluye:

Los fungicidas aplicados de forma preventiva obtuvieron efecto significativo en la prevención de *Alternaria alternata* en el cultivo de arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

La aplicación del ingrediente activo es Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha reportó menor severidad e incidencia de *Alternaria alternata* en el cultivo de arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

El fungicida cuyo ingrediente activo es Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha obtuvo mayor eficiencia de control de *Alternaria alternata* en arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

El fungicida cuyo ingrediente activo es Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha obtuvo efecto significativo en las características agronómicas de la fruta aumentando el rendimiento por planta, mayor calibre grande y extra, además del mayor rendimiento total del arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

## **6.2 Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados y conclusiones se recomienda:

La aplicación cuyo ingrediente activo es Azoxystrobin + Tebuconazole a dosis de 500 ml/ha se recomienda usar para el cultivo de arándano variedad Biloxi bajo condiciones de Barranca.

Se recomienda validar los resultados usando la misma metodología, mismo cultivo y variedad como también en condiciones de Barranca.

Se requiere de realizar esta investigación bajo condiciones de otras zonas de producción de arándano variedad Biloxi aplicando los principales fungicidas de forma preventiva.

## CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. (1995). *Fitopatología*. 2ª ed. México: Editorial Limusa.
- Alayon, L., Chabbal, M., Piccoli, A., Yfran E., Gaiad, J. E., Giménez, L. & Itatí, L. (2022). Combinacion de tratamientos con fungicidas y nitrato de calcio para el control de la mancha marron (*Alternaria alternata*) y su efecto en la produccion de tangor 'Murcott'. *RIA*, 48 (1), 10-15. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/11596>
- Bayer. (2020). Ficha técnica de Antracol. Disponible en <https://agro.bayer.pe/productos/antracol#tab-1>
- Bensch T., E., & Guerrero C., J. (2001). Eficacia de benomilo+captan y bc1000 en el control de *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* en arándano alto (*Vaccinium corymbosum*) CV. Bluejay. *Agro Sur*, 29(1), 12-19.
- Bartra, A. (2017). *Efecto de control del Trichoderma harzianum rifai y fungicidas en el control de Hemileia vastatrix Berk. & Br. en el distrito de Hermilio Valdizán – Huánuco* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva, Tingo María, Perú.
- Bosquez, C. (2018). *Caracterización morfológica y molecular de Alternaria alternata hongo fitopatógeno causante del secamiento descendente del cáliz, en frutos de Physalis peruviana en la Sierra centro-norte del Ecuador* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Calzada, J. B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 4ta Edición. Lima, Perú: Editorial JURIDICA.
- Cano, E. (2018). *Efecto de aplicación de diferentes dosis de agrocimax plus (citoquinina), sobre el rendimiento de fruta en arándano (Vaccinium corimbosum L.) variedad biloxi*

- en la provincia de Huaylas-Ancash* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional “Santiago Antúnez De Mayolo, Huaraz, Perú.
- Carhuaricra C. (2012). *El cultivo de arándano vaccinium sp. y sus principales características* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.
- Chacón, K. (2014). *Aislaos de mohos presentes en frutos de Vaccinium corymbosum var. Biloxi “arandano” almacenados bajo atmósferas controladas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Delgado, L. (2016). *Identificación del agente causal y control químico de la mancha foliar en maíz amarillo duro (Zea mays L.) a nivel in vitro en el Distrito De Santa Ana – La Convención – Cusco* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, Cusco, Perú.
- Edquén, M. (2019). *Fungosis del arándano (Vaccinium corymbosum L.) var. Biloxi en el distrito de Jesús – Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Cajamarca, Cajamarca, Perú
- Estacio, I. (2019). *Identificación de especies fúngicas asociadas al decaimiento de plantas en el cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum) en la Región Ica y el valle de Cañete* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú.
- Farmagro. (2020). *Ficha técnica de Mistico*. Disponible en [http://www.farmagro.com.pe/media\\_farmagro/uploads/programa\\_pdf/soluciones\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_arandanos.pdf](http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/programa_pdf/soluciones_para_el_cultivo_de_arandanos.pdf)
- Farmex. (2020). *Ficha técnica de Meteor*. Disponible en <https://www.farmex.com.pe/uploads/soluciones-cultivos/ciclo-arandanos.pdf>
- Gómez, M. & Núñez, C. (2019). *Evaluación de fungicidas para el control de Alternaria spp. en tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo condiciones de laboratorio* (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b3ea4fc6-c1af-4c1a-a551-81906796d298/content>

- Honorato, A. (2014). *Evaluación de la efectividad de distintos ingredientes activos en el control preventivo de alternaría (*Alternaria alternata*) en un huerto de tomate industrial de la región del Maule* (Tesis de pregrado). Universidad de Talca, Chile.
- Leyva, H. (2018). *Comparativo de Fungicidas para el Control de Alternaría solani “Tizón temprano”, en Solanum tuberosum “papa” Var. Unica, en Pativilca – Providencia* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú.
- Li-Na, Y., Meng, H., Hai, O., Wen, Z. & Jiasui, Z. (2019). Cross-resistance of the pathogenic fungus *Alternaria alternata* to fungicides with different modes of action. *BMC Microbiol*, 19, 205-213. <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1574-8>
- Maydana, A. R. (2007). *Enfermedades de Cultivos Agrícolas*. Primera edición. La Paz – Bolivia: Editorial La Luz.
- Montti, M. (2010). *Desarrollo de nuevas metodologías para el análisis de fungicidas triazólicos en arándanos* (tesis Doctoral). Universidad Politécnica De Valencia, Valencia, España.
- Reyes, M. (2016). *Control de Tizón en Tomate Industrial Mediante un Sistema de Alerta Temprana*. 1er Eds. Villa Alegre, Chile: Editorial Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Pavón, M., González, A., Martín de Santos, R. y García, T. (2012). Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. *Nutr Hosp*. 27(6), 1772-1781.
- Syngenta. (2020). Ficha técnica de Amistar. Disponible en [https://www.syngenta.com.ar/sites/g/files/zhg331/f/amistar20top\\_etiqueta\\_0.pdf?token=1471356187](https://www.syngenta.com.ar/sites/g/files/zhg331/f/amistar20top_etiqueta_0.pdf?token=1471356187)
- Vilchez, M. (2019). *Control químico de la mancha parda causada por Alternaria alternata (Fr.: Fr.) Keissl. pv. citri en el híbrido tangelo minneola, valle del perene* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María, Lima.
- Wang, F., Saito, S., Themis, J. & Chang, L. (2022). Resistencia a fungicidas en *Alternaria alternata* de arándanos en California y su impacto en el control de la pudrición por

*Alternaria*. *APS Publications*, 106(5), 309-315. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-21-1971-RE>.

Yang, L.-N., He, M.-H., Ouyang, H. B., Zhu, W., Pan, C., Sui, J., Shang, P. & Zhan, J. (2019). Cross-resistance of the pathogenic fungus *Alternaria alternata* to fungicides with different modes of action. *BMC Microbiol*, 19, 205-212. doi: 10.1186/s12866-019-1574-8.

Zhu X. & Xiau, C. (2015). Phylogenetic, Morphological, and pathogenic Characterization of *Alternaria* Species associated with fruit rot of blueberry in California. *Phytopathology*, 105, 1555-1567.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. Instrumentos para la obtención de datos

Tabla 18

*Registro de evaluación para el control de Alternaria alternata en arándano*

Fecha de Aplicación.....Fecha de Evaluación.....

Nombre del Evaluador.....

| Tratamiento | Bloque | Incidencia | Severidad | Diámetro<br>del fruto | Peso<br>del fruto | Rendimiento |
|-------------|--------|------------|-----------|-----------------------|-------------------|-------------|
| T0          | I      |            |           |                       |                   |             |
| T1          | I      |            |           |                       |                   |             |
| T2          | I      |            |           |                       |                   |             |
| T3          | I      |            |           |                       |                   |             |
| T4          | I      |            |           |                       |                   |             |
| T0          | II     |            |           |                       |                   |             |
| T1          | II     |            |           |                       |                   |             |
| T2          | II     |            |           |                       |                   |             |
| T3          | II     |            |           |                       |                   |             |
| T4          | II     |            |           |                       |                   |             |
| T0          | III    |            |           |                       |                   |             |
| T1          | III    |            |           |                       |                   |             |
| T2          | III    |            |           |                       |                   |             |
| T3          | III    |            |           |                       |                   |             |
| T4          | III    |            |           |                       |                   |             |
| T0          | IV     |            |           |                       |                   |             |
| T1          | IV     |            |           |                       |                   |             |
| T2          | IV     |            |           |                       |                   |             |
| T3          | IV     |            |           |                       |                   |             |
| T4          | IV     |            |           |                       |                   |             |

## ANEXO 2. Presupuesto

Tabla 19

### *Presupuesto del proyecto de investigación*

| Descripción         | Costo (soles) | Total (S/) |
|---------------------|---------------|------------|
| Letreros            | 5             | 100,00     |
| Amistar (Bayer)     | 75,00 x litro | 150,00     |
| Antracol (Syngenta) | 5 x unidad    | 2000,00    |
| Meteor (Farmex)     | 100 x litro   | 200,00     |
| Mistico (Farmagro)  | 45 x litro    | 45         |
| Insecticida         | 100 x litro   | 200,00     |
| Fungicidas          | 45 x litro    | 45         |
| Mano de obra        | 40,00         | 200,00     |
| Riego               | 10,00(mes )   | 120,00     |
| Total               |               | 2765,00    |

Fuente: elaboración propia

### ANEXO 3. Datos del experimento

| Bloques | Tratamientos | Rendimiento por planta (kg) | Rendimiento de calibre grande (10 - 17mm) | Rendimiento de calibre extra (18-28mm) | Severidad (escala) | Incidencia (%) | Eficiencia de control (%) | Rendimiento (t/ha) |
|---------|--------------|-----------------------------|---|--|--------------------|----------------|---------------------------|--------------------|
| I       | T1           | 0,53                        | 0,34                                      | 0,19                                   | 4                  | 100            | 0                         | 3,975              |
|         | T2           | 2,16                        | 1,21                                      | 0,95                                   | 3                  | 40             | 25                        | 16,2               |
|         | T3           | 2,45                        | 1,24                                      | 1,21                                   | 2                  | 30             | 50                        | 18,375             |
|         | T4           | 2,58                        | 1,36                                      | 1,22                                   | 1                  | 20             | 75                        | 19,35              |
|         | T5           | 2,63                        | 1,15                                      | 1,48                                   | 2                  | 50             | 50                        | 19,725             |
| II      | T1           | 0,67                        | 0,26                                      | 0,41                                   | 4                  | 100            | 0                         | 5,025              |
|         | T2           | 2,26                        | 1,13                                      | 1,13                                   | 3                  | 30             | 25                        | 16,95              |
|         | T3           | 2,81                        | 1,31                                      | 1,5                                    | 2                  | 40             | 50                        | 21,075             |
|         | T4           | 2,79                        | 1,28                                      | 1,51                                   | 1                  | 30             | 75                        | 20,925             |
|         | T5           | 2,46                        | 1,27                                      | 1,19                                   | 1                  | 30             | 75                        | 18,45              |
| III     | T1           | 1,03                        | 0,79                                      | 0,24                                   | 4                  | 100            | 0                         | 7,725              |
|         | T2           | 2,05                        | 1,09                                      | 0,96                                   | 2                  | 40             | 50                        | 15,375             |
|         | T3           | 2,5                         | 1,26                                      | 1,24                                   | 1                  | 30             | 75                        | 18,75              |
|         | T4           | 2,63                        | 1,19                                      | 1,44                                   | 2                  | 20             | 50                        | 19,725             |
|         | T5           | 2,71                        | 1,2                                       | 1,51                                   | 2                  | 40             | 50                        | 20,325             |
| IV      | T1           | 0,81                        | 0,49                                      | 0,32                                   | 5                  | 100            | 0                         | 6,075              |
|         | T2           | 2,39                        | 1,32                                      | 1,07                                   | 3                  | 50             | 40                        | 17,925             |
|         | T3           | 2,66                        | 1,18                                      | 1,48                                   | 2                  | 40             | 60                        | 19,95              |
|         | T4           | 2,68                        | 1,25                                      | 1,43                                   | 1                  | 30             | 80                        | 20,1               |
|         | T5           | 2,36                        | 1,23                                      | 1,13                                   | 2                  | 30             | 60                        | 17,7               |

#### ANEXO 4. Imágenes tomadas durante el experimento



Figura 6. Comienzo de la conducción de la investigación



Figura 7. Evaluación de la incidencia y severidad en el arándano var. Biloxi



*Figura 8.* Aplicaciones de 500 ml/ha de fungicidas preventivos



*Figura 9.* Evaluación de incidencia y severidad en frutos arándano var. Biloxi



*Figura 10.* Recolección de frutos.