

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

Tema: EL USO DE EXTRACTO NATURAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) Y COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense* L.) PARA EL CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa*)

Trabajo de investigación, previo a la obtención del Grado Académico de
Magister en Agroecología y Ambiente

Autor: Ingeniera Nelly Del Pilar Pazmiño Miranda

Director: Ingeniero Segundo Euclides Curay Quispe, Magister

Ambato – Ecuador

2016

A la Unidad Académica de Titulación de la facultad de Ciencias Agropecuarias.

El tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por Ingeniero José Hernán Zurita Vásquez Magister e integrado por los señores Ingeniero Giovanni Patricio Velástegui Espín Magister, Ingeniera Marilú Manuela González Parra Master, Ingeniero Luís Oswaldo Jiménez Esparza Magister, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Investigación con el tema: “El uso de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*)” elaborado y presentado por la señora Ingeniera Nelly Del Pilar Pazmiño Miranda para optar por el Grado Académico de Magister en Agroecología y Ambiente; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg.
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. Giovanni Patricio Velástegui Espín, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Marilú Manuela González Parra, MSc.
Miembro del Tribunal

Ing. Luis Oswaldo Jiménez Esparza, Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema “El uso de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*)”, le corresponde exclusivamente a la Ingeniera Nelly Del Pilar Pazmiño Miranda, Autora bajo la Dirección del Ingeniero Segundo Euclides Curay Quispe, Magister, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ingeniera Nelly del Pilar Pazmiño Miranda
c.c 1803278025
AUTORA

Ingeniero Segundo Euclides Curay Quispe Magister
c.c 1802942936
DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ingeniera Nelly Del Pilar Pazmiño Miranda
c.c. 1803278025

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

	Pág.
Portada	i
A la Unidad Académica de Titulación.....	ii
Autoría del Trabajo de Investigación.....	iii
Derechos del Autor.....	iv
Índice General de Contenidos.....	v
Agradecimiento.....	xiii
Dedicatoria.....	xiv
Resúmen Ejecutivo.....	xv
Executive Summary.....	xvi
	Pág.
Introducción	01
CAPÍTULO 1	02
EL PROBLEMA	02
1.1. Tema	02
1.2. Planteamiento del problema	02
1.3. Justificación	07
1.4. Objetivos	08
CAPÍTULO 2	09
MARCO TEÓRICO	09
2.1. Antecedentes investigativos	09
2.2. Fundamentación filosófica	14
2.3. Fundamentación legal	14
2.4. Categorías fundamentales	16
2.4.1. Marco conceptual: Extractos Naturales de canela (<i>Cinnamomun zeylanicum</i>) y cola de caballo (<i>Equisetum arvense L.</i>).....	16
2.4.2. Marco conceptual: <i>Botrytis cinerea</i>	19
2.4.3. Unidad de Análisis: Fresa	23
2.5. Hipótesis	30
2.6. Variables de la hipótesis	30
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
CAPÍTULO 3	33
METODOLOGÍA	33
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación	33

	Pág.
3.2. Ubicación del ensayo	33
3.3. Características del lugar	34
3.4. Factores en estudio	34
3.5. Diseño experimental	35
3.6. Tratamientos	35
3.7. Características del ensayo experimental	36
3.8. Datos tomados	38
3.9. Manejo del ensayo	41
CAPÍTULO 4	45
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	45
4.1. Análisis de los resultados	45
4.1.1. <u>En la etapa de campo</u>	45
4.1.1.1. Días transcurridos entre la floración y la fructificación	45
4.1.1.2. Número de flores por inflorescencia	46
4.1.1.3. Incidencia de Botrytis en flores	47
4.1.1.4. Número de frutos por inflorescencia	52
4.1.1.5. Incidencia de Botrytis en frutos, etapa de campo	53
4.1.1.6. Severidad de Botrytis en frutos, etapa de campo	58
4.1.1.7. Rendimiento	64
4.1.2. En la etapa de poscosecha	69
4.1.2.1. Incidencia de Botrytis en frutos, etapa de poscosecha	69
4.1.2.2. Severidad de Botrytis en frutos, etapa de poscosecha	74
4.1.2.2. Pérdida de peso	78
4.1.2.2. Sólidos solubles	79
4.1.2.2. Pérdida de firmeza de la pulpa	80
4.2. <u>Análisis económico y discusión</u>	81
4.3. <u>Verificación de hipótesis</u>	85
CAPÍTULO 5	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
5.1. Conclusiones	86
5.2. Recomendaciones	87
CAPÍTULO 6	89
PROPUESTA	89
6.1. Datos informativos	89

	Pág.
6.2. Antecedentes de la propuesta.....	89
6.3. Justificación	89
6.4. Objetivo	90
6.5. Análisis de factibilidad	90
6.6. Fundamentación	90
6.7. Metodología, modelo operativo	91
6.8. Administración	92
6.9. Previsión de la evaluación	92
BIBLIOGRAFÍA	94
APÉNDICE	102

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. VALOR NUTRICIONAL DE LA FRESA	27
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
TABLA 3. TRATAMIENTOS	35
TABLA 4. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS RANSCURRIDOS ENTRE LA FLORACIÓN Y LA FRUCTIFICACIÓN	45
TABLA 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA	46
TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA INCIDENCIA DE BOTRY- TIS EN FLORES	48
TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES	48
TABLA 8. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS VEGETALES EN LA VARIABLE INCI- DENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES	49
TABLA 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES	50
TABLA 10. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES	51
TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN EX- TRACTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES	51
TABLA 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE FRUTOS POR INFLORESCENCIA	53
TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA INCIDENCIA DE BOTRY- TIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	54
TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETA- PA DE CAMPO	55
TABLA 15. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE INCI- DENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	55
TABLA 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICA-	

	Pág.
CIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	56
TABLA 17. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	57
TABLA 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	59
TABLA 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	60
TABLA 20. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	61
TABLA 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS D E APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS ETAPA DE CAMPO	61
TABLA 22. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	62
TABLA 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO	63
TABLA 24. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO	64
TABLA 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	65
TABLA 26. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	66
TABLA 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	66
TABLA 28. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	67

	Pág.
TABLA 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN EXTRACTOS POR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	68
TABLA 30. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA	70
TABLA 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA	70
TABLA 32. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE	71
TABLA 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS ETAPA DE POSCOSECHA	72
TABLA 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN EXTRACTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA	73
TABLA 35. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA	74
TABLA 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA	75
TABLA 37. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA	76
TABLA 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS ETAPA DE POSCOSECHA	76
TABLA 39. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PÉRDIDA DE PESO.	78
TABLA 40. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA SÓLIDOS SOLUBLES.....	80
TABLA 41. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PÉRDIDA DE FIRMEZA DE LA PULPA	81
TABLA 42. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)	82
TABLA 43. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO.	83
TABLA 44. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO .	83

	Pág.
TABLA 45. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	84

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Árbol de problemas	05
FIGURA 2. Ciclo de la enfermedad del moho gris causada por <i>Botrytis sp.</i>	23
FIGURA 3. Organografía de la planta de fresa	24
FIGURA 4. Esquema de la disposición del ensayo en el campo	37
FIGURA 5. Detalle de una parcela experimental	37
FIGURA 6. Estados de maduración de fresa	43
FIGURA 7. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus incidencia de <i>Botrytis</i> en flores, etapa de campo	51
FIGURA 8. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus incidencia de <i>Botrytis</i> en frutos, etapa de campo	58
FIGURA 9. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus severidad de <i>Botrytis</i> en frutos, etapa de campo	63
FIGURA 10. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus rendimiento	68
FIGURA 11. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus incidencia de <i>Botrytis</i> en frutos, etapa de poscosecha	73
FIGURA 12. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus severidad de <i>Botrytis</i> en frutos, etapa de poscosecha	78

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud sempiterna a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, forjadora de sueños e ideales.

Mi agradecimiento profundo a los profesores de la Facultad por ayudarme a cristalizar éste trabajo académico y finalmente mi reconocimiento de gratitud y estima a quienes con sus valiosos aportes, críticas y sugerencias han contribuido con la realización de esta investigación.

DEDICATORIA

A todos mis seres queridos,
por su apoyo incondicional y
por toda la ayuda que me han
brindado para la realización
de éste trabajo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

TEMA:

EL USO DE EXTRACTO NATURAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) Y COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense* L.) PARA EL CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa*)

AUTOR: Ing. Nelly del Pilar Pazmiño Miranda

DIRECTOR: Ing. Segundo Euclides Curay Quispe Mg.

FECHA: 01 de noviembre del 2016

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se ejecutó en la propiedad del Ing. Agr. Daniel Valle, localizado en la comunidad San Pedro, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a la altitud de 3 205 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 78° 37' 07" de longitud Oeste y 01° 20' 27", de latitud Sur; con el propósito de: evaluar los extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L), aplicados en tres dosis (5, 10 y 15 ml/l) y dos frecuencias (cada 6 y 8 días), para el control de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) en cultivo establecido de fresa (*Fragaria ananassa*).

Los tratamientos fueron 13. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 2 x 3 x 2 + 1, con tres repeticiones. Los resultados demostraron en la etapa de campo que con la aplicación del extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) provocó valores inferiores de incidencia de *Botrytis cinerea* tanto en flores (12,94%) como en frutos (29,97%) y como severidad en frutos (14,18%). Esto fue también evidenciado en un mayor rendimiento (8,99 tm/ha) durante el ciclo evaluado. Con respecto a la dosis, la aplicación de 15 ml/l (D3) de extracto de canela provocó menor incidencia de *Botrytis* en flores (12,24%), como en frutos (31,53%) y menor severidad en frutos (15,54%). Adicionalmente, con la frecuencia de cada 6 días se consiguió menor incidencia (35,70%) y severidad (15,74%) en frutos y mayor rendimiento (9,08 tm/ha). Finalmente, en la etapa de poscosecha se obtuvo la menor incidencia (30,00%) y severidad (20,10%) en aquellos frutos que habían sido tratados con extracto de canela durante la fase campo.

Descriptorios: *Botrytis cinerea*, canela, cola de caballo, cultivo, frecuencia, fresa hongos, incidencia, poscosecha, severidad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

THEME:

THE USE OF NATURAL CINNAMON EXTRACT (*Cinnamomum zeylanicum*) AND HORSE TAIL (*Equisetum arvense L.*) FOR THE CONTROL OF *Botrytis cinerea* IN THE FRESH CULTIVATION (*Fragaria ananassa*)

AUTHOR: Ing. Nelly del Pilar Pazmiño Miranda

DIRECTED BY: Ing. Segundo Euclides Curay Quispe Mg.

DATE: november, 01 2016

EXECUTIVE SUMMARY

The investigation was carried out on the property of Ing. Agr. Daniel Valle, located in the community of San Pedro, Cevallos, province of Tungurahua, at an altitude of 3 205 msnm, whose geographical coordinates are: 78 ° 37 '07 "West longitude and 01 ° 20' 27" South latitude ; (*Cinnamomum zeylanicum*) and horsetail (*Equisetum arvense L.*), applied in three doses (5, 10 and 15 ml / l) and two frequencies (every 6 and 8 days), with the aim of: For the control of Botrytis (*Botrytis cinerea*) in established strawberry cultivation (*Fragaria ananassa*).

The treatments were 13. The completely randomized block design (DBCA) with factorial arrangement of 2 x 3 x 2 + 1, with three replicates, was used. The results showed that the application of cinnamon extract (*Cinnamomum zeylanicum*) caused lower values of *Botrytis cinerea* in both flowers (12.94%) and fruits (29.97%) and as a severity in Fruits (14.18%). This was also evidenced in a higher yield (8.99 mt / ha) during the evaluated cycle. With respect to the dose, the application of 15 ml / l (D3) of cinnamon extract caused a lower incidence of Botrytis in flowers (12.24%), as in fruits (31.53%) and lower fruit severity (15 , 54%). In addition, a lower incidence (35.70%) and severity (15.74%) in fruits and higher yields (9.08 mt / ha) were obtained with the frequency of every 6 days. Finally, in the post-harvest stage, the lowest incidence (30.00%) and severity (20.10%) were obtained in those fruits that had been treated with cinnamon extract during the field phase.

Keywords: *Botrytis cinerea*, cinnamon, horsetail, cultivation, frequency, strawberry fungi, incidence, postharvest, severity.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, en el decurso del tiempo, se ha evidenciado su potencial agrícola, constituyendo la agricultura el sustento económico para una gran parte de la población que se dedica a cultivar la tierra, ya sea en su concepción más tradicional como modo de vida o ya desde un espectro más amplio como un sistema de producción económico.

El cultivo de las fresas constituye una actividad agrícola importante para el agro ecuatoriano; indicadores económicos señalan que en el Ecuador se producen alrededor de 300 000 toneladas de fresa, a la provincia de Tungurahua le corresponden 60 000 toneladas (Agro, 2013).

Uno de los problemas que afecta la producción de fresas, además de los factores climáticos es la presencia de plagas y enfermedades, entre las que podemos destacar el “moho gris” o “podredumbre” causado con *Botrytis cinerea* por su efecto nocivo en flores y frutos (Agrios, 2005).

Los agricultores, ante esta problemática, debido a la falta de ayuda técnica y asesoramiento por parte de organismos gubernamentales, como el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca (MAGAP), se han visto inmersos en la necesidad de utilizar fungicidas químicos en forma indiscriminada, sin tener en consideración los efectos secundarios que el uso y abuso de éstos químicos podrían generar efectos negativos en la salud de la población.

Esta realidad latente precisa en forma urgente el uso de nuevas alternativas ecológicas, como son extractos vegetales que tengan efectos fungicidas para las diferentes fases del cultivo hasta su destino final que es el consumo humano.

La presente investigación pretende evaluar el efecto fungicida que tienen los extractos de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense L*) aplicados em diferentes dosis y frecuencias sobre *Botrytis cinérea* buscando mejorar la calidad de la fruta.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1. Tema

“El uso de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*)”.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contextualización

1.2.1.1. Contexto macro

La producción de fresas en el Ecuador, constituye una alternativa importante para la economía en el Ecuador, cuya producción principalmente está concentrada en Pichincha, Tungurahua, Imbabura, Cotopaxi y el Austro, según lo sostiene la revista Agro (2013). Este es el sustento por el cual el Estado a través de políticas gubernamentales destinadas a la capacitación, incentivo, tecnificación, crédito, etc, están apoyando a los agricultores de estas zonas, toda vez que el desconocimiento de los productores de la fresa en el manejo de enfermedades ha originado que se pierdan zonas extensas de este producto.

En los últimos meses del 2009 la fresa acusó escasez en el mercado, por la falta de maduración oportuna según la opinión de Pandey & López (2009) quienes mencionan que el cultivo de la fresa es infectada principalmente por el ataque de *Botrytis cinerea*, un hongo de color gris que se presenta al momento de la floración de la fresa, el cual es capaz de reproducirse mediante la generación de esporas, las cuales permanecen en estado latente hasta que se den las condiciones favorables para su desarrollo, localizándose en la base del receptáculo de la flor, produciendo los mayores daños sobre todo en el periodo de postcosecha, representando un problema grave a los agricultores.

Los daños en los cultivos de fresa aumentan rápidamente, destruyendo totalmente a los cultivos, causando bajos niveles de producción, razón por la que muchos agricultores han tenido pérdidas económicas significativas.

Originariamente, como una práctica habitual, para combatir las enfermedades en fresas, se usa indiscriminadamente fungicidas; sin embargo, actualmente existe un importante proceso de investigación tendiente a mejorar la producción de las fresas en todas sus etapas, desde la plantación hasta el consumidor final.

Así podemos destacar el uso de nuevas alternativas agroecológicas para combatir plagas y enfermedades de cultivos, aprovechando los metabolitos secundarios que las plantas poseen.

1.2.1.2. Contexto meso

En la Provincia de Tungurahua, la superficie cultivada de fresas es de 240 hectáreas (FreshPlaza 2012), uno de los problemas más graves que están enfrentando los productores de fresa es el manejo de plagas y enfermedades, sobre todo la pudrición de la fruta debiéndose esto al apareamiento del hongo *Botrytis cinerea* tanto en el desarrollo del cultivo, como en la fase post cosecha, lo cual ha obligado al uso de una gran cantidad de químicos para controlar este problema, haciéndose necesario el uso nuevas alternativas que permitan controles biológicos adecuados garantizando la salud del consumidor.

1.2.1.3. Contexto micro

En el Cantón Cevallos, parroquia San Pedro, según el GAD Municipal (2012) la producción de fresa empieza a incrementarse en los últimos años, siendo el moho gris el factor más limitante e importante en el proceso de comercialización de la fresa, sobre todo cuando los cultivos se encuentran distantes del punto de comercialización, debiéndose prevenir la enfermedad con la aplicación de productos protectores, pues la calidad de la fruta no puede mantenerse con facilidad.

1.2.2. Análisis crítico del problema

El ataque de plagas y enfermedades en el cultivo de fresa es un problema que no se ha logrado erradicar, ya sea en pequeñas parcelas o en grandes zonas de producción agrícola. Estos problemas están relacionados con el agotamiento del suelo, la fertilización del cultivo, condiciones climáticas: temperatura, humedad, pH.

Esto ha generado el uso indiscriminado de productos químicos que sin embargo de combatir plagas y enfermedades en los cultivos desencadena otros problemas graves como es el elevado costo de producción, resistencia al ataque de enfermedades, sabor desagradable del producto y afectación directa a la salud de las personas, tanto quienes trabajan con fungicidas químicos, como los consumidores.

El ataque de *Botrytis cinerea* en fresa es un problema grave que debe enfrentar el agricultor, ya que provoca pérdidas económicas importantes.

El avance de la investigación científica conlleva a que en la agricultura se utilicen nuevas alternativas ecológicas que van a influir positivamente en la reducción de los costos de producción, en la calidad de los productos y principalmente en la salud humana.

1.2.2.1. Relación causa-efecto

Uno de los problemas más comunes en los agricultores de fresa es el apareamiento del hongo *Botrytis cinerea*, el cual puede llegar a afectar hasta el 70% de las cosechas, además este patógeno es capaz de afectar el 95% de los frutos después de 48 horas de cosechados (Matamoros, 1986) en tal virtud el uso de agroquímicos se ha incrementado.

Por esta razón se necesita una alternativa no química para el combate de este hongo, la presente investigación busca aprovechar los metabolitos secundarios existentes en las plantas de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense L*) para controlar *Botrytis cinerea* en el cultivo de la fresa.

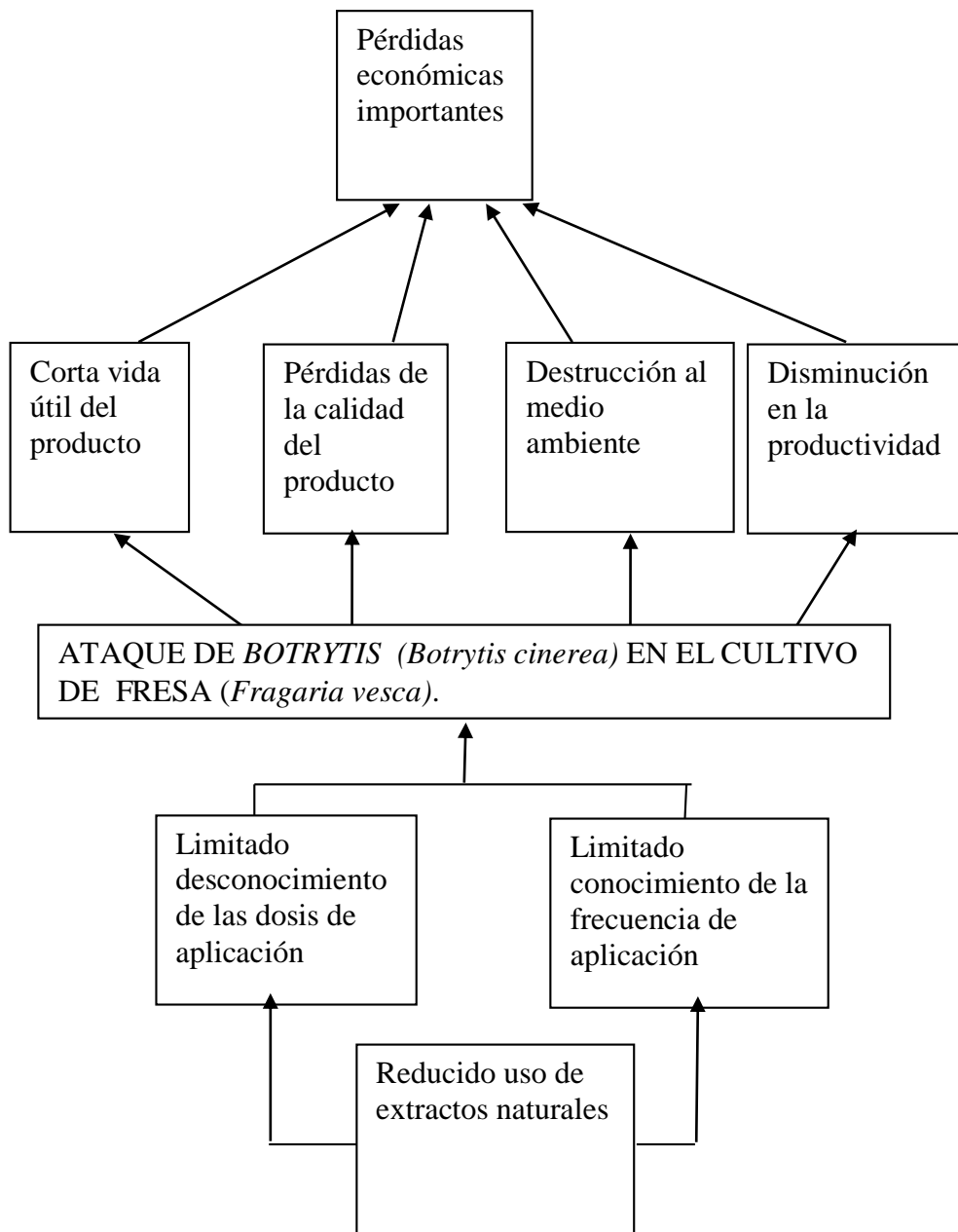


FIGURA 1. Árbol de problemas

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño

1.2.3. Prognosis

Los cultivos de fresa son susceptibles al ataque de microorganismos patógenos que causan diferentes enfermedades como la *Botrytis cinerea* que es un hongo que esporula desde la floración de la planta y en la fase postcosecha produce la podredumbre gris uno de los problemas más graves que enfrentan los agricultores.

El control de la *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa se realiza generalmente con agroquímicos los mismos que generan problemas cancerígenos en los seres humanos y de no darse una nueva alternativa para su control, se seguirán produciendo daños al ser humano y también daños ecológicos destruyendo aún más el medio ambiente y afectando la salud del ser humano, por el uso indiscriminado de químicos que han provocado resistencia en el cultivo de fresa, provocando pérdidas económicas importantes.

1.2.4. Formulación del problema

¿El uso de extrato natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense L*) permitirá el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*), en el sector San Pedro?

1.2.5. Interrogantes (preguntas directrices)

- ¿De qué manera la dosis y frecuencia de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) permitirá el control de *Botrytis cinerea* en fresa (*Fragaria ananassa*)?
- ¿Cómo influirá la dosis y frecuencia de extracto natural de cola de caballo (*Equisetum arvense L*) adecuado para el control de *Botrytis cinerea* en fresa (*Fragaria ananassa*)?
- ¿Cuál es la precibilidad y calidad de la fresa (*Fragaria ananassa*) en la fase postcosecha con el uso de los diferentes tratamientos?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

Campo: producción agrícola

Área: manejo Integrado de plagas y enfermedades

Aspecto: Control biológico en plagas y enfermedades

Temporal: Tiempo del problema: 2016 y tiempo de la investigación: enero a marzo 2016.

Espacial: la investigación se realizó en la finca del Ing. Daniel Valle, ubicado en el barrio San Pedro, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a una altitud de 2820 msnm, siendo las coordenadas geográficas 01° 18' 37" de latitud Sur y 78° 38' 00" de longitud Oeste. Según la clasificación de Holdridge (2000), el sector perteneciendo a la zona de vida Estepa espinosa Montano Bajo, en transición con bosque seco Montano Bajo. La textura de los suelos son franco arenoso y una temperatura promedio de 14,1°C.

1.3. Justificación

De acuerdo a Jácome (2011), el cultivo de fresa ha incrementado en el Ecuador en los últimos años, en un 20%. Uno de los problemas más graves e el cultivo de fresa que los agricultores deben enfrentar es el apareamiento de *Botrytis cinerea* un hongo grisáceo que ataca principalmente al futo, produciendo grandes pérdidas económicas.

Barahona y Sancho (2001), citan que “aparece como una mancha marrón claro o amarillenta hacia el final del cáliz y a los pocos días cubre de un moho gris, de apariencia polvosa, toda la superficie de la fruta” presentándose el problema sobre todo en la fase postcosecha, siendo este patógeno capaz de afectar el 95% de los frutos después de 48 horas de cosechados.

Lamentablemente para controlar este problema se usan fertilizantes químicos ocasionando impactos desastrosos en la salud humana y creando resistencia en las plantas, teniendo que usar cada vez productos químicos más fuertes, por lo que con el presente trabajo se pretende dar una posible alternativa no química, usando de extractos naturales, intentando una producción agrícola más sostenible y con efectos menos contaminantes tanto para el ser humano como para el ambiente, aprovechando los principios activos existentes en la canela (cinemaldehído) y cola de caballo (equisetonina), que tienen efectos fungicidas, pretendiendo dar una nueva alternativa de control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Controlar *Botrytis cinerea* en fresa (*Fragaria ananassa*) con la utilización de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense L*)

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la dosis y frecuencia de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense L*) adecuada para el control de *Botrytis cinerea* en fresa (*Fragaria ananassa*).

Analizar la perecibilidad y calidad de la fresa (*Fragaria ananassa*) en la fase poscosecha de los diferentes tratamientos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Estudios fotoquímicos demuestran que las plantas producen más de 100 000 sustancias diferentes conocidas como metabolitos secundarios destacándose los terpenos, taninos, saponinas, cumarinas, lignanos, alcaloides, azúcares, esteroides, ácidos grasos, lactonas, flavonoides. Esta diversidad fitoquímica es consecuencia de procesos evolutivos y metabólicos generando las plantas moléculas capaces de contrarrestar agentes antagonistas adversos a ellas y mejorar sus defensas contra el ataque de microorganismos, o la predación de insectos y otros animales, desempeñando un papel importante en el mecanismo defensivo de las plantas (San Martín, 2012).

Investigaciones sobre el uso de los extractos naturales para el control de enfermedades muestran que estas sustancias contienen diversos metabolitos secundarios que muestran un efecto antimicrobiano, resaltando los flavonoides, terpenos, fenoles, alcaloides, saponinas, taninos, variando sus mecanismos de acción, para el caso de los fenoles su acción se debe a la inhibición enzimática por oxidación de compuestos en el caso de los aceites y terpenos su acción se debe al rompimiento de la membrana a través de los compuestos lipídicos, los alcaloides pueden ocasionar la inhibición de los microorganismos por canales en la membrana o por adhesión de proteínas (Lauzardo, Baños & del Valle, 2007).

La acción antimicrobiana de los flavonoides en estudios realizados por Ruitón, Alcarraz & Vidalón (1998) se demuestra que ésta se debe a la estructura de hidróxidos fenólicos, los cuales penetran fácilmente a través de la membrana celular bacteriana, se combinan y precipitan las proteínas protoplasmáticas desnaturalizándolas actuando como venenos protoplasmáticos, en el caso de los alcaloides su acción antibacteriana y antifúngica se le atribuye a la presencia de nitrógeno en su estructura como amina, los taninos también pueden incrementar la actividad microbiana y esto es causado por el sinergismo.

Wilson, Solar, Ghaouth y Wisniewski (1997) argumentan que en los últimos años existe un aumento a la resistencia de los antifúngicos razón por la que se hace necesario el control de los hongos fitopatógenos con la utilización de nuevas alternativas ecológicas como es la utilización de metabolitos secundarios, investigando los efectos antifúngicos de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), tomillo (*Thymus vulgaris*), ajo (*Allium sativum*), ruda (*Ruta chalepensis*), menta (*Mentha piperita*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), clavo (*Syzygium aromaticum*) y teloxys (*Teloxys ambrosia*) midiendo su acción en la inhibición del crecimiento de micelio de *Fusarium sp.* durante ocho días de incubación in vitro, encontrando un mejor efecto antifúngico con los aceites de *Thymus vulgaris* que tenían inhibición total a dosis 200, 250 y 300 mg / ml, encontrando también buenos resultados con los aceites de *Cinnamomum zeylanicum*, *Syzygium aromaticum* y *Teloxys ambrosia*, con una inhibición del crecimiento micelial a una dosis de 100 a 300 mg / ml, mientras que no encontraron una actividad antifúngica en las diferentes concentraciones probadas en los aceites de *Allium sativum*, *Citrus aurantifolia*, *Ruta chalepensis*, *Mentha piperita* y *Eucalyptus globulus*.

Silva, Ortega, González, Olivas & Ayala (2013) señalan que los frutos de fresa (*Fragaria ananassa W.*) son apreciados por su contenido de compuestos antioxidantes, pero son susceptibles al ataque por hongos, encontrado una capacidad antifúngica y antioxidante con el aceite de hoja de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) evaluando el desarrollo de hongos, contenido de fenoles, flavonoides totales, capacidad antioxidante y nivel de agrado (olor y sabor) las dosis del aceite de canela evaluadas fueron: Testigo= 0.0005 g μl^{-1} , D1 = 0.0025 g μl^{-1} y D2= 0.005 g μl^{-1} , se realizó la investigación durante 9 días a 10 °C, encontrado mejores resultados con el extracto de canela a una concentración de 0.005 g μl^{-1} además de incrementar los contenidos de fenoles (78 %) y de flavonoides totales (35 %), elevando la capacidad antioxidante de los frutos, concluyendo que la adición de aceite de hoja de canela en frutos de fresa provoca una disminución del crecimiento de micelios del hongo *Botrytis cinerea* en la superficie de dichos frutos.

El principal mecanismo de acción del extracto de cola de caballo, se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos. Su uso se recomienda tanto como preventivo (evita que el hongo se instale en la

planta), como curativo (elimina al hongo ya instalado en la planta). Formas de utilización: Se utiliza 1 Kg. de la planta fresca en 20 litros de agua o la planta seca al 10%. Se realiza una decocción durante no menos de 40-45 minutos y se emplea el agua para el riego (Velasategui, 1988).

Santana (2014) al realizar su trabajo de investigación referente a evaluación de métodos de extracción y dosis de aplicación de cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control ecológico de roya (*Puccinia sp.*) en el cultivo de la cebolla blanca (*Allium fistulosum*) cita que ésta planta posee también flavonoides como "Isoquercitósido", "Galuteolina" o "Equisetrina" destacando su riqueza en determinados ácidos orgánicos como son la dimetilsulfona, la nicotina y la palustrina, razones por las que se utiliza como fungicida, obteniendo mejores resultados con dosis de 5% utilizando el método de cocción.

Tayupanta (2013) realizó el control biológico de *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*, con 4 extractos de plantas: Ruda (*Ruta graveolens*), tomillo (*Thymus vulgaris*), Ortiga verde (*Urtica dioica*), Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) y *Trichoderma harzianum* en el laboratorio encontrando un mayor control con el de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), con una dosis del 500% (50 g. planta entera en 10ml de agua destilada) por presentar el mayor halo de inhibición que fue de 37,5 mm y el peor extracto fue el Tomillo (*Thymus vulgaris*) que presentó un valor de 20 mm.

Colombo & Obregón (2014) manifiestan que *Botrytis cinerea* es el agente causal de la "podredumbre gris", infecta más de 200 especies vegetales distintas, determinando serias pérdidas económicas antes y después de la recolección. De igual manera Cucchi (2009) manifiesta que *Botrytis cinerea*, afecta a flores y frutos, principalmente en cosecha y postcosecha.

También se han hecho estudios sobre las propiedades antifúngicas y antioxidantes de los aceites esenciales, como los extractos de orégano (*Origanum vulgare L.*), tomillo (*Thymus vulgaris L.*), romero (*Rosmarinus officinalis L.*), cilantro (*Coriandrum sativum L.*), cebolla (*Allium cepa L.*), ajo (*Allium sativum L.*) y canela (*cinnamomum zeylanicum*) siendo uno de los más efectivos el aceite de canela,

por su alto poder antifúngico atribuido principalmente a su compuesto mayoritario, el eugenol (Ranasinghe, Jayawardena & Abeywickrama, 2002).

Al evaluar el uso de aceites esenciales de palmorosa (*Cymbopogon martinii*), citronela (*Cymbopogon citratus*), clavo (*Syzygium aromaticum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), menta (*Mentha piperita*), lavanda (*Lavandula angustifolia*), mandarina (*Citrus reticulata*), eucalipto (*Eucalyptus*), árbol de té (*Melaleuca alternifolia*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y naranja (*Citrus sinensis*) en conidias de *Botrytis cinerea*, para la identificación de los componentes principales de los aceites se usó un cromatógrafo de gases acoplado a un detector de masas, evaluando el crecimiento del micelio, la producción y germinación de conidias de *Botrytis cinerea* encontrando mejores resultados con hierba de limón y canela además se comparó el efecto de estos aceites con un fungicida a base de tiofanato de metilo obteniendo similares resultados, mostrando una opción prometedora para el desarrollo de posibles pesticidas para combatir enfermedades en las plantas (Lorenzetti, Monteiro, Souza, Scalice, Diogo & Pires, 2011).

Investigaciones demuestran que el aceite esencial de canela está constituido fundamentalmente por 65%-75% de cinemaldehído y de 5%-10% de eugenol (Narváez, & Sandra, 2006).

Guerra y Panduro (2012) reportan metabolitos secundarios conformados por aldehído cinámico, eugenol y alcohol cinámico en destilados de cortezas de *Cinnamomum zeylanicum*, *C. verum*, *C. zeylanicus*, *C. aromaticum* y *C. cassia*.

Estudios de Gómez y López (2009) sobre el potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*) demuestran que el modo de acción antimicrobiana del aldehído cinámico radica en la unión del grupo carbonilo a las proteínas celulares, evitando así la acción de las enzimas aminoácido–descarboxilasas, mientras que el eugenol actúa mediante la inhibición de la producción de amilasa y proteasas, y provocando un deterioro de la pared celular y elevada ruptura celular, el grupo hidroxilo del eugenol se enlaza a las proteínas bloqueando la acción enzimática.

El objetivo de la investigación fue evaluar la actividad antifúngica in vitro de los extractos metanólicos de pirul (*Shinus molle*), chirimoya (*Annona cherimola*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y tabaquillo (*Nicotiana glauca*) sobre el crecimiento micelial y esporulación de *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum* y *Fusarium solani*. Las cepas de *Fusarium* fueron previamente identificadas en el laboratorio, se determinó la inhibición del crecimiento micelial, dosis efectiva media y número de conidios, evaluando diversas concentraciones de los extractos, presentando mejores resultados los extractos metanólicos de chirimoya y canela en efecto inhibitorio micelial y esporulación, mientras que los extractos de tabaquillo y pirul no mostraron un efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial, se encontró que el extracto de canela controló las tres especies en estudio a dosis de 330,34 a 538,63 ppm, en lo que se refiere al extracto de chirimoya la dosis de para controlar *F. culmorum* es de 593 ppm y para controlar *F. oxysporum* y *F. solani* la dosis fue de 2060 a 2571 ppm (Ochoa, Cerna, Landeros, Hernández & Delgado, 2012).

Cáceres, Colorado, Salas, Muñoz & Hernández (2013) realizaron un estudio de la actividad antifúngica de extractos acuosos, para el caso del extracto acuoso de canela (*Cinammomun zeylanicum*) mediante cromatografía líquida encontró que el compuesto que existe en mayor proporción es el cinemaldehído en menor proporción kaempferol, así como trazas de alcohol cinámico, los cuales señala son resultados similares a los obtenidos por Shan, Yizhong, Sun & Corke (2005).

Se encuentran resultados de la evaluación del efecto del extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Nees), sobre la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz), en condiciones in vitro, observando el desarrollo y crecimiento micelial a través del tiempo en placas petry, analizaron dos variables, la primera variable fue la obtención del cultivo monospórico de *Colletotrichum gloeosporioides* y la segunda variable fue la determinación de la capacidad inhibitoria del extracto de canela en diferentes concentraciones sobre el hongo *C. gloeosporioides* utilizando un medio PDA (Agar Papa Dextrosa) encontrando el mayor desarrollo del hongo en el tratamiento testigo con un crecimiento radial de 12.1 mm² en donde solo se aplicó agua destilada estéril y el menor desarrollo se dio con el extracto de canela a una concentración de 5 ppm obteniendo un crecimiento radial de 0,2mm², estos resultados se obtuvieron 8 días después de la siembra del inóculo, concluyendo que el extracto de canela posee un acción fungicida sobre hongos (Acevedo & Zuleta, 2016).

2.2. Fundamentación filosófica

El paradigma de la investigación es predominante positivista en función del enfoque investigativo cuantitativo puesto que busca encontrar el efecto de los extractos para el control de *Botrytis cinerea* en fresa, lo que permitirá mejorar el ingreso económico, elevando el nivel de vida de pequeños agricultores dedicados al cultivo de fresa.

En la presente investigación, este paradigma guió en el uso de extractos naturales garantizando la salud de los agricultores y al utilizar plantas propias de la zona permitirá una buena sostenibilidad como aquella lograda cuando se utiliza cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control de *Botrytis cinerea* in vitro (Tayupanta 2013) y en el control de roya (*Puccinia sp.*) en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) y el uso de extracto de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) probado en frutos de fresa (*Fragaria ananassa*) (Silva, Ortega, González, Olivas & Ayala, 2013).

2.3. Fundamentación legal

La presente investigación se fundamenta en varias disposiciones legales vigentes a nivel nacional como es la Constitución Política de la República del Ecuador (Ecuador, 2008), Registro Oficial 449, del 20 de octubre del 2008. En el Título II Derechos, Capítulo Segundo Derechos del Buen Vivir, en la cual hace referencia a:

Sección primera: Agua y alimentación

Artículo 13: Todas las personas y colectividades deben tener derecho al acceso seguro y permanente de los alimentos que deben estar de buena calidad, sanos, inocuos, suficientes y por sobre todo nutritivos los cuales se deben producir a pequeña y gran escala y deben ser de origen local además de estar en correspondencia con su cultura, teniendo diversas identidades así como también tradiciones que representen su propia identidad. Siendo responsable nuestro estado ecuatoriano de ayudar a promover la soberanía y seguridad alimentaria para todo el país.

Derecho a un ambiente sano

Artículo 14: La población tiene todo el derecho a permanecer en un ambiente sano además de permanecer en un ambiente sano, el cual debe estar ecológicamente equilibrado en lo que se refiere al factor económico, social y humano para de esta manera garantizar la sostenibilidad teniendo un ambiente digno, mediante el *sumak kawasay*, es decir el plan del buen vivir.

Artículo 15: Se debe promover el uso de nuevas tecnologías ambientalmente limpias, aplicando estas tecnologías en los diferentes sectores privados y públicos las cuales no deben generar contaminación sino más bien una tecnología más limpia, proporcionando al país un impacto bajo.

Derecho de la naturaleza

Artículo 71: La madre tierra juntamente con toda la demás naturaleza o Pacha Mama debe respetarse integralmente donde el mantenimiento y regeneración de todos los ciclos vitales, procesos evolutivos, funciones y estructura, en donde se reproduce y realiza la vida, teniendo derecho que se respete su existencia y vida.

La nacionalidad, pueblo, comunidad y persona debe dar el cumplimiento a los derechos de nuestra naturaleza para lo que puede exigir a la autoridad pública el cumplimiento de estos derechos pudiendo interpretar y aplicar estos derechos los cuales se observaran en los principios establecidos en la Constitución de la República.

Se incentivará a las personas jurídicas, naturales y colectivos a través del estado para que protejan todo lo relacionado con la naturaleza, promoviendo de esta forma el respeto de todos los elementos que forman los diferentes ecosistemas.

Artículo 72: La restauración de la naturaleza debe ser independiente de la obligación que tienen las personas naturales o jurídicas además el Estado debe remediar la naturaleza, incentivando a todas las personas y comunidades que dependan de los diferentes sistemas naturales que han sido afectados teniendo derecho la naturaleza a la restauración.

Cuando existan casos de un impacto ambiental grave o si éste es permanente, incluyendo los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, se deben adoptar diferentes medidas que deben ser las más adecuadas para mitigar ó eliminar las diferentes consecuencias ambientales nocivas. Siendo obligación del estado determinar un mecanismo eficaz para lograr alcanzar una buena restauración de la naturaleza.

Artículo 73: Se debe aplicar medidas de precaución además de restricción en las actividades que puedan conducir a una extinción de diferentes especies, evitando de esta forma la destrucción de los diferentes ecosistemas existente en nuestro país de peor forma la alteración permanente de los diferentes ciclos naturales.

El estado prohíbe la introducción de organismos, microorganismos y cualquier material sea de origen inorgánico e orgánico que puedan alterar de una manera definitiva lo que se refiere al patrimonio genético nacional.

Artículo 74: Las nacionalidades, personas, pueblos y comunidades, deben tener derecho a beneficiarse del ambiente, así como también tienen derecho a usar de las riquezas naturales las cuales les permitan tener el buen vivir.

El Estado regulará todo lo relacionado con los servicios ambientales y éstos no serán susceptibles de uso, prestación, apropiación o producción, pudiendo también ser estos aprovechados por el mismo estado.

2.4. Categorías fundamentales

2.4.1. Marco conceptual variable independiente: Extractos Naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L)

Canela.

Es una planta proveniente de China, conocido como canelo cuyo significado es caña pequeña, originaria de Asia tropical, Malasia e Indonesia, requiere de un clima caliente y húmedo con una temperatura de 24°C a 30°C , su corteza es la parte más

importante y hoy en día es utilizada de manera amplia en la cocina occidental, es un árbol de hoja perenne de hasta 15m de altura, ramaje tetragono , recubierto de una corteza amarillosa, muy aromática y con un sabor picante con flores blanco amarillosas y un fruto baya de color azul, en la composición química de su corteza se encuentra el cinealdehído del 65% al 75% y eugenol, mientras que las hojas contienen en mayor composición eugenol en un 80% (Fonnegra y Jiménez, 2007).

Se le utiliza en la agricultura ecológica como un excelente fungicida, es cual se obtiene de forma natural, siendo muy efectivo porque no deja residuos en los cultivos, siendo ampliamente utilizado. Su efecto produce un efecto tóxico en los hongos que atacan al follaje en los cultivos, debido a que es rico en fenol, el cual inhibe el desarrollo de hongos y bacterias. A su vez que ejerce un efecto repelente contra otras plagas como los ácaros (Velosa, 2002), en su investigación de manejo biológico mediante el uso de extractos de plantas de la pudrición del fruto (*Botrytis cinerea*) en la mora (*Rubus glaucus* Benth) en condiciones de laboratorio, concluye que hidrolatos de ajo al 20%, canela al 10%, purines de canela, ajo y repollo al 50% y el presurizado de canela del 40% constituyen opciones promisorias para el control biológico de *Botrytis cinerea*.

Cola de caballo

Equisetum arvense pertenece a la familia Equisetáceas, siendo conocida como una de las plantas medicinales más antiguas, es un arbusto perenne muy común que crece en Europa, América del Norte y América del sur, su hábitat es en lugares húmedos y suelos arcillosos, se compone de sales minerales, silicio, potasio, vitamina C, saponidos, flavonoides y alcaloides, es una planta rizomatosa con hojas pequeñas, de aspecto escamoso que se disponen alrededor del tallo de forma verticilada. Tiene varios usos tradicionales internos: diurético, adelgazante, para diarreas, hemorragias, tratamiento de la tuberculosis y bronquitis, fortalecedor de uñas y pelo y para los huesos. Como externos: tratamiento de dermatitis, para ojos, infecciones genitales femeninas, hemorroides y hemorragias nasales. Tiene uso como plaguicida en el campo de la agronomía (Padilla, 2013).

Contiene una saponina tóxica para los hongos llamada Equisetonina y ácido silíceo, que favorece la estructura de la planta siendo de los fungicidas más eficaces en agricultura ecológica. (Latorre 2013). Las defensas químicas inducidas de las plantas son llamadas fitoalexinas. La acción fungicida de la cola de caballo es apta para el control de: *Botrytis sp.* (para la pudrición de frutos, brotes y flores y) *Phytophthora sp* (en pudrición y marchitez de plantas), Roya (heridas en las hojas), Oidiosis (polvo blanco sobre las hojas), Septoria (manchas oscuras en hojas), Mildiu (manchas blanquecinas debajo de las diferentes hojas) y Alternaria (manchas oscuras en hojas), su principal mecanismo de acción se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos, por lo que se recomienda el uso de esta planta como preventivo para evitar que el hongo se instale en la planta y como curativo ya que elimina al hongo ya instalado en la planta (Ecoagricultor, s/f).

En este mismo sentido, alternativa ecológica (2011) señala que la cola de caballo (*Equisetum arvense*) se utiliza como fungicida, por su alto contenido en sílice y la presencia de una saponina tóxica para los hongos llamada Equisetonina, las cuales son eficaces para el control de diversos tipos de hongos que infectan a la planta como: la Roya (heridas en las hojas), Oidiosis (polvo blanco sobre las hojas), Mildiu (manchas blanquecinas debajo de las hojas), *Phytophthora sp.* (pudrición y marchitez de plantas), Septoria (manchas oscuras en hojas), *Botrytis sp.* (Pudrición de brotes, flores y frutos), *Alternaria* (manchas oscuras en hojas).

Extractos naturales

Piñeros, García, Corpas y Hernandez (1992) indican que son productos obtenidos por el tratamiento de vegetales con solventes apropiados como agua, alcohol o éter que luego se concentran hasta una determinada consistencia, siendo utilizados como nutrientes que fortifican y estimulan el crecimiento de las plantas y cómo inhibidores de algunos patógenos.

Maceración. Es un proceso de extracción sólido-líquido. Siendo los compuestos sólidos la canela y cola de caballo, los cuales poseen metabolitos secundarios que actúan como inhibidores de *Botrytis cinerea*.

Purines. Son líquidos obtenidos por descomposición controlada de plantas. En el purín bien producido, se encuentran los principios bioquímicos y energéticos que la

planta utilizada tiene potenciados por la acción de microorganismos naturales, siendo utilizado como nutriente o para prevenir ataques de enfermedades o insectos, según el purín del que se trate (Mejia y Rodríguez, 1995).

2.4.2. Marco conceptual variable dependiente: control de *Botrytis cinerea*

Botrytis cinerea es un hongo que ocasiona la “podredumbre gris”, debido a que infecta más de 200 especies vegetales distintas, dando como consecuencia grandes pérdidas económicas tanto a nivel de campo y luego en poscosecha, es decir después de la recolección (Jarvis, 1977). El patógeno *Botrytis cinerea* puede atacar al cultivo en cualquier estado de desarrollo del mismo y puede infectar cualquier parte de la planta. Debido a la considerable incidencia del patógeno y a las repercusiones económicas que tiene en cultivos de importancia tales como vid, tomate, fresa, ornamentales son muy numerosos los estudios que se han realizado sobre la biología de *B. cinerea*, sobre las interacciones en las que éste participa y sobre los posible métodos de control del patógeno utilizando en gran medida agentes químicos (Benito, Arranz & Eslava, 2000).

Morfología y ciclo de vida del hongo

Según Agrios (1996), el patógeno *Botrytis cinerea* se libera fácilmente sus conidios cuando el clima es húmedo y luego éstos son diseminados por el viento, *Botrytis* inverna en el suelo en forma de micelio o esclerosis y se desarrolla una vez que tiene la temperatura óptima que va entre los 18°C y 23°C, además otra condición favorable es un clima bastante húmedo, dadas estas condiciones el hongo *Botrytis cinerea* puede: esporular, germinar, liberando así sus esporas y produciendo un gran daño a los diferentes cultivos, encontrando que las esporas germinadas casi nunca penetran directamente en los tejidos sinó más bien empiezan a germinar después que la planta haya sufrido heridas en los tejidos, formando micelios sobre un follaje decaído, ó sobre los pétalos de flores senescentes o sobre las escamas de los bulbos muertos, comenzando de esta manera la infección.

Es un patógeno saprofito que causa serios daños tanto a nivel de campo como a nivel de poscosecha, afectando a más de 235 especies de plantas como son frutos, hortalizas, flores y plantas ornamentales, teniendo dos mecanismos de infección, el

primero a través de heridas de aberturas naturales y el segundo directamente sobre la cutícula intacta, este fitopatógeno produce un abundante micelio gris y varios conidióforos largos y ramificados con racimos de conidios de forma ovoides o esféricos, siendo una fuente de inóculo tejidos muertos en donde forma la esporulación pudiendo ser las colonias de manera micelial, esclerocial o esporulante, las colonias tipo micelial son de crecimiento rápido, abundante, algodonosa y de color pardo; las de tipo esclerocial tiene un crecimiento más lento siendo su micelio es escaso inicialmente de color blanco y posteriormente de color gris a pardo, con abundantes esclerocios de color negro (Oyuela & Castañeda, 2008).

Botrytis cinerea produce pérdidas considerables tanto a nivel de campo como luego a nivel de poscosecha, se ha demostrado que este hongo es capaz de sobrevivir a bajas temperaturas, así esté en refrigeración pudiendo sobrevivir a temperaturas comprendidas en un rango de 0°C a 10°C, aunque a éstas temperaturas su actividad fúngica sea lenta con el tiempo ocasiona grandes pérdidas económicas (Almenar, 2005).

Jarvis (1977) suscribe que muchas especies de *Botrytis cinerea* secretan enzimas pectinolíticas y otras enzimas que degradan las paredes celulares, facilitando de esta manera la invasión del patógeno a los tejidos de la planta, además de ser responsable del amarillamiento de las hojas y por ende de una reducción en la actividad fotosintética.

Garcés (2004) asevera que el incremento de la resistencia de brotes de fresa contra patógenos como *Botrytis cinerea* está correlacionada con el incremento en componentes fenólicos, particularmente ortodihidroxifenoles.

Agrios (1996) manifiesta que en general el hongo requiere un clima húmedo y una temperatura óptima de 18 a 23°C para su desarrollo adecuado y esporulación.

Latorre (2002) señala que el control de *B. cinerea* no resulta sencillo por diversas razones: a) es capaz de atacar a cultivos en cualquier estado de desarrollo, incluida la post-cosecha, b) infecta cualquier órgano vegetal, c) es hábil para crecer a temperaturas de almacenamiento muy bajas y d) es genética y morfológicamente heterogéneo, lo que le posibilita un crecimiento y desarrollo diferente en condiciones de cultivo desiguales.

Rabón (2001) establece que otro factor indispensable para el hongo es la humedad, los conidios germinan en un rango de 93-100% de humedad relativa y la esporulación se da entre el 70 y 100% de humedad relativa, el pH también interfiere con el desarrollo de *B. cinerea*, el óptimo oscila entre 3 y 7 y la temperatura para su desarrollo oscila entre 15 a 20°C, dándose con mayor lentitud en temperaturas comprendidas entre 2°C y 7°C.

Marínez (2008) asevera que *B. cinerea* causa lesiones especialmente en hojas, brotes, varas y cabezas florales.

A medida que el hongo se extienden a lo largo de la planta causa necrosis y por ende la muerte del tejido vegetal. El desarrollo del hongo produce abundante micelio de color gris sobre las lesiones haciéndose evidente su presencia.

Williamson, Tudzynski & Van Kan (2008) cita la siguiente clasificación científica:

Reino: *Fungi*
Filo: *Ascomyceto*
Familia: *Sclerotiniaceae*
Género: *Botrytis*
Especie: *Cinerea*

Ciclo de infección

Las esporas de *B. cinerea* pueden ser producidas sobre cualquier material vegetal y transportadas grandes distancias por corrientes de aire, una vez que la espора ha alcanzado la superficie del huésped se inicia el ciclo de infección que, para facilitar su descripción y estudio, puede considerarse dividido en varias fases 1) la adhesión y germinación de las esporas sobre la superficie del huésped; 2) su penetración en el tejido vegetal, bien a través de heridas o de aberturas naturales, bien directamente 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); 3) el establecimiento del patógeno en la zona de penetración, determinando la muerte de las células adyacentes al

punto de penetración y dando lugar a la formación de una lesión primaria como consecuencia de los mecanismos de defensa de la planta; 4) en muchos casos se inicia entonces una fase de latencia durante la cual los mecanismos de defensa de la planta parecen controlar al patógeno que permanece localizado en la áreas de necrosis correspondientes a las lesiones primarias; 5) transcurrido un tiempo, en algunas lesiones primarias el patógeno es capaz de vencer las barreras defensivas de la planta e inicia su diseminación en el tejido vegetal circundante a partir de aquéllas, 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, Arranz y Eslava, 2000).

En condiciones de laboratorio *Botrytis cinerea* crece fácilmente en PDA (agar-papa-dexrosa) donde inicialmente forma colonias de micelio algodonoso de color blanco posteriormente el micelio toma una coloración gris y su esporulación es escasa a diferencia de cuando se encuentra en el campo en donde forma esclerocios haciendo que la esporulación sea muy alta (Ames de Icochea, 1997).

Compuestos implicados en el proceso de infección

Muchas especies de *Botrytis* secretan enzimas pectinolíticas y otras enzimas que causan daño en las paredes celulares, facilitando la invasión del patógeno en los tejidos de la planta, *Botrytis cinerea* es la responsable del amarillamiento de las hojas y por ende de una reducción en la actividad fotosintética de la planta (Hernández, Bautista, Velázquez, Rodríguez, Corona, Solano & Bosquez, 2005).

Existen diferentes familias de botrycidas utilizados ampliamente en la agricultura convencional para el control de *Botrytis cinerea* como son los benzimidazoles, los fenilcarbamatos y las dicarboxiamidas, que son utilizados en las etapas de cosecha y pos cosecha, el problema de la utilización de estos químicos radica en que se ha generado una alta frecuencia de resistencia por parte de las poblaciones de *Botrytis cinerea*, lo que hace que con el tiempo se necesite aplicar mayor cantidad de estos químicos (Leroux, 2007; Elad and Stewart, 2007; Nobre, Maffia, Mizubiti, Cota & Díaz, 2006).

Los síntomas de *Botrytis cinerea* en las flores se manifiesta con una prematura senescencia que hace que las flores infectadas produzcan gran cantidad de etileno, aumentando su condición en un clima frío y húmedo, si las flores se encuentran infectadas en los pétalos se produce una abundante capa de micelio de color gris y marrón (los tejidos colonizados se arrugan y deshidratan) produciendo esclerosis aplanadas de color negro y marrón (Zadehdabagh et al., 2010; Silva, 2004; Agrios, 2005; Droby and Lichter, 2007).

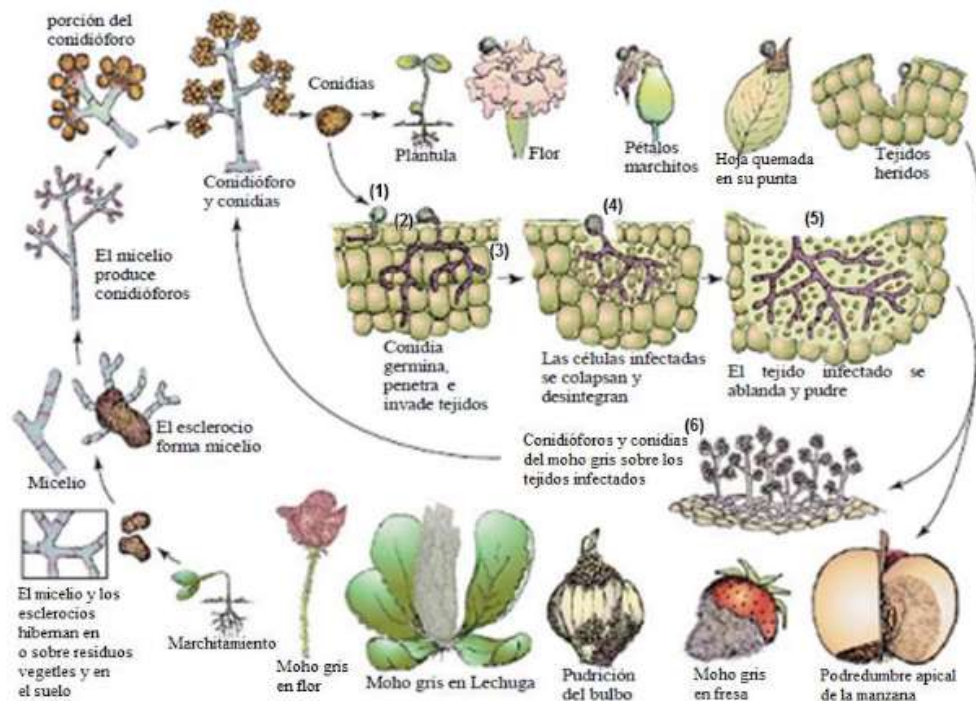


FIGURA 2. Ciclo de la enfermedad del moho gris causada por *Botrytis sp.*

Fuente: Agrios (2005)

2.4.3. Unidad de Análisis: Fresa

Es una planta herbácea perenne Proexant (2004), presenta la clasificación taxonómica de acuerdo a:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Fragaria</i>
Especie:	<i>ananassa W.</i>
Nombre científico:	<i>Fragaria ananassa</i>
Nombre común:	Fresa.

Organografía

Según Chávez (2015) las características organolépticas de la planta de fresa son las que se describen a continuación:

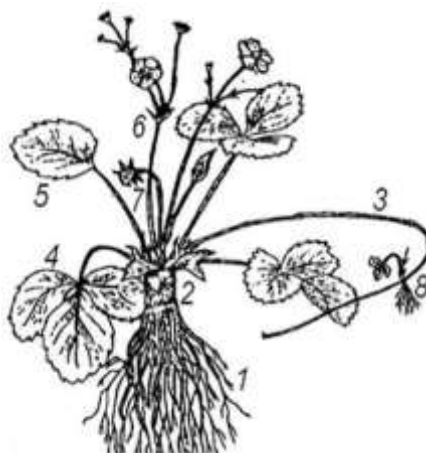


FIGURA 3. Organografía de la planta de fresa

Fuente: Chávez 2015

- 1) Raíces; 2) corona; 3) estolón; 4) hoja trifoliada; 5) bráctea foliosa; 6) inflorescencia; 7) fruto; 8) hijuelo en desarrollo.

Raíces

Se originan en la corona de la planta, dividiéndose en primarias y secundarias siendo de un aspecto bastante fibroso, de color café oscuro, las raíces penetran hasta 0,80 metros en el suelo, la función principal de las raíces es la absorción de los nutrientes y el almacenamiento de los componentes de reserva para la planta (Chávez, 2015).

Tallo

Sale de la corona, de éste nacen las hojas y las inflorescencias de la planta, de color verde, los cuales constituyen soporte de la parte aérea de la planta y en donde se realizan las funciones fotosintéticas de la planta (Chávez, 2015; Taiz y Zeiger, 2006)

Hojas

Están insertas en los pecíolos de diferente longitud, de forma pinada, contienen muchos estomas que permiten que se realice el proceso fotosintético para el desarrollo de la planta, además de la transpiración de la planta (Chávez, 2015).

Estolones o guías

Se forma a partir de las yemas axiliares de las hojas que están ubicadas en la base de la corona, son delgadas y largas, formando una roseta de hojas que cuando se encuentran en contacto con el suelo da origen a raíces, siendo éste el método de propagación asexual de las plantas, en el caso de producción se recomienda podar los estolones, pues se ha demostrado que éstos debilitan a la planta y disminuyen la producción de frutos (Taiz y Zeiger, 2006).

Flores

Pueden ser perfectas denominadas hermafroditas porque contienen órganos masculinos (estambres) y femeninos (pistilos) o imperfectas por contener un solo tipo de órgano sea masculino o femenino, la flor perfecta está constituida por una corola compuesta de 5 pétalos blancos de forma elíptica las cuales son polinizadas por insectos como las abejas y con la ayuda del viento, cuando no es completa la polinización la fruta es deforme, por otra parte las flores insertas en el eje central de la inflorescencia cuajan más pronto dando frutos más grande y las flores insertas en los ejes secundarios y terciarios de las inflorescencias dan frutos más pequeños y es común que las flores que tardan más tiempo aborten y no den ningún fruto (Chávez, 2015).

Inflorescencia

Las flores están agrupadas en inflorescencias, de tipo "cima bipara" que pueden tener un raquis con ramificación alta o ramificación basal, para el primer caso dan una mayor facilidad para la recolección y en el segundo dan a veces frutos más grandes (Vega y Romero, 1999).

Fruto

Es la parte comestible de la planta, muy carnosa y constituida por aquenios (pepas del fruto) que pueden estar en poca o gran cantidad, éstas constituyen una forma de resistencia al ataque de plagas y enfermedades al fruto aunque en el mercado, el consumidor los prefiere sin aquenios. Las características organolépticas del fruto va a

depender de la variedad de la planta y su forma puede ser cónica, ovalada, de corazón o en forma de riñón (Steward, 1971).

Variedades

La revista El Agro en el 2013 estableció que existen más de 1000 variedades de plantas de fresa, sin embargo en el Ecuador las más comercializadas son:

Oso Grande

Es una variedad californiana, que presenta buena resistencia al ataque de plagas y enfermedades además de resistir golpes y viajes largos, de follaje oscuro y buena adaptación a temperaturas menores a 15°C fruto de gran tamaño (Agro, 2013)

Diamante

El tamaño del fruto varía de 30 a 31 gramos, tiene excelente aroma, sabor en lo que se refiere al color es un tanto más claro razón por la que no es muy apetecido en el mercado, la planta es más pequeña por lo que su producción es más baja (Agro, 2013)

Albión

Es una variedad con excelentes propiedades organolépticas para los consumidores, son de gran tamaño de forma cónica y alargada, de un color rojo intenso, resistente al ataque de plagas y enfermedades tanto a nivel de campo como a nivel de poscosecha, lo que le hace una de las variedades más apetecidas en el mercado local (Agro, 2013).

Propiedades nutricionales

Las fresas son apetecidas por su alto contenido en vitamina C y por su poder antioxidante, contienen celulosa, ácido cítrico, málico, oxálico y salicílico, además de minerales como el hierro, sodio, magnesio, calcio, zinc y yodo. En la siguiente tabla 1, se encuentra el valor nutricional de la fresa (Hydroenvironment, 2016).

TABLA 1. VALOR NUTRITIVO DE LA FRESA

Composición	Unidad	Composición	Unidad
Kilojulios (KJ)	113	Vitamina B3	540µg
Kilocalorias (Kcal)	27	Vitamina C	55µg
Proteínas	1g	Vitamina E	0,23µg
Grasas	0,6g	Calcio (Ca)	21,5µg
Hidratos de Carbono	5,5g	Fósforo (P)	26µg
Fibra Mineral	1,6g	Hierro (Fe)	0,45µg
Caroteno	3µg	Magnesio (Mg)	13,3µg
Vitamina B1	3µg	Zinc (Zn)	0,22µg
Vitamina B2	40µg	Yodo (I)	0,5µg
Vitamina B6	60µg	Postasio (K)	156µg
Total	38	612,84	

Fuente: Hydroenviroment (2016)

2.4.3.1 Cultivo de Fresa

Preparación del terreno

Incluye una serie de actividades como es la preparación del terreno que se da con un paso de arado y dos de rastra, incorporando posteriormente abono de gallinaza, realizando el acolchado de las camas con 0,50m de alto utilizando plástico negro, procediendo al trasplante con un distanciamiento entre plantas de 0,25m posteriormente se realiza la fertilización y riego, evitando que el suelo no se encuentre demasiado húmedo para reducir daños por *Botrytis cinerea*.

Plagas

Araña roja (*Tetranychus* spp.)

Es una plaga muy común y con mayor frecuencia de daño en las plantaciones de fresa, sobre todo ocasionado por *Tetranychus urticae*, siendo un foco de contaminación la presencia de malas hierbas en el cultivo, ubicándose éste ácaro en las hojas jóvenes de la planta de fresa, provocando daños directos en la planta debido a los estiletes del ácaro, los primeros síntomas aparecen con manchas amarillas en el haz de las hojas y en etapa avanzada produce el secamiento de la planta (Syngenta, s/f).

Babosas

Es una plaga que ocurre en la flor y en la fruta de la fresa su nombre científico es *Deroceras reticulatum* de apariencia viscosa y cuerpo flexible, sus síntomas son la presencia de una baba por todo el cultivo, su ataque radica en agujeros de bordes desiguales para el caso de flores y hojas, el mayor ataque se da en la fruta haciendo evidente la presencia de baba y agujeros de gran tamaño que hace que no se pueda comercializar la fruta (Zalom, *et al.*, 2005).

Enfermedades

Muchas enfermedades se presentan en el cultivo de fresa como son manchas foliares angulares (*Xanthomonas fragariae*), antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) mancha foliar común (*Ramularia tulasneii*), pudrición correosa (*Phytophthora cactorum*), pudrición por mucor (*Mucor spp*), pudrición de la fruta causada por Rhizopus (*Rhizopus spp*) y Botrytis (*Botrytis cinerea*) como lo señalan Zalom *et al.* (2005), sin embargo en nuestro país la más común es Botrytis.

Antracnosis

Causada por *Colletotrichum acutatum* , los síntomas en la planta son la marchitez, lesiones en los tallos apareciendo manchas redondas de color café oscuro o negro en los pecíolos y los estolones si tiene la temperatura adecuada 20°C, se forman masas de esporas color salmón en las partes infectadas de la planta, el problema más grave ocurre cuando la infección se da en la corona de la planta, pues se da una pudrición y planta muere, antracnosis es muy común en climas soleados y húmedos pudiendo ser afectada la fruta tanto en el campo como en poscosecha identificando esta enfermedad en el fruto por la presencia de manchas pequeñas, hundidas, ovaladas a redondas de color café las cuales se extienden hasta cubrir toda el área de la fruta, si la humedad es alta aparecen manchas rosadas o anaranjadas en el fruto y el tejido tiene una forma firme y seca (Zalom, *et al.*, 2005).

Mancha Foliar Común

Causada por *Ramularia tulasneii*, los síntomas comienzan con manchas pequeñas de color morado oscuro en la superficie superior de las hojas, posteriormente

estas manchas se van agrandando hasta tener un diámetro de 3 a 6 mm poniéndose al centro de la lesión un color café, según avanza la enfermedad, cambia a un color gris, esta enfermedad ataca a los pecíolos, los estolones, los cálices y los tallos de las flores, debilitando la estructura y permitiendo la invasión de organismos secundarios además de impedir el transporte del agua en la planta lo que hace que ésta se marchite, La forma de inserción de *Ramularia tulasneii* es mediante esclerosis en las plantas ayudando las bajas temperaturas y abundante lluvia, arrastrando las esporas a través del viento provocando la infección de las plantas (Zalom, *et al.*, 2005).

Pudrición de la fruta causada por *Rhizopus*

Causada por el hongo *Rhizopus spp* en las hojas se manifiesta con una coloración café, en el fruto el síntoma aparece con manchas descoloridas llenas de agua, avanzando la enfermedad rápidamente y apareciendo un micelio blanco y esporangióforos que son de color negro y tienen una forma redonda, *rhizopus spp.* es un saprofito que ataca a las fresas heridas, este hongo tiene la capacidad de esporular y cuando se encuentra a bajas temperaturas se desarrolla nuevamente (Zalom, *et al.*, 2005).

Botrytis

Pudrición de la fruta causada por *Botrytis cinerea* como síntomas aparecen lesiones pequeñas de color café debajo del cáliz (estrella). Las lesiones empiecen a echar esporas un día después de que reanudan su actividad, y aparecen las estructuras de las esporas debajo del cáliz (estrella) como tallos diminutos con racimos de esporas en la punta. El tamaño de las lesiones aumenta rápidamente. Las frutas verdes tanto como las rojas son susceptibles, pero las frutas más maduras se pudren más rápidamente. Las frutas infectadas mantienen su forma original y producen una capa velluda de color café grisáceo de micelio y esporas (Zalom, *et al.*, 2005).

Porcentaje de incidencia y severidad.

López, Vélez, Sánchez, Correa & Gallo (2006) señalan que con estos parámetros se puede medir la cantidad afectada por el hongo *Botrytis cinerea*, obteniendo la severidad mediante una escala de uno (fruto sano) a cinco ($\geq 10\%$ del fruto afectado), mientras que la incidencia se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Número de frutos afectados}}{\text{Numero de frutos totales}} * 100$$

Grados brix

Según Alsoan (2004) los grados brix de la fresa van de 8 a 12 grados brix y representan el estado de madurez de la fruta.

Cosecha

Si se cosecha color rosado en tres cuartas partes de la superficie del fruto sobre un fondo blanquecino se destina a mercados distantes. Si es color rosado que cubre toda la superficie del fruto se destina a mercados relativamente cercanos. Y si se cosecha rojo a rojo oscuro se destina a consumo inmediato o para ser procesado industrialmente (Alcántara, 2009).

2.5. Hipótesis

Ha. El uso de extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) permiten el control de *Botrytis cinerea*, mejorando la calidad de los frutos de fresa (*Fragaria ananassa*).

Ho. El uso de extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) no permiten el control de *Botrytis cinerea*, sin mejorar la calidad de los frutos de fresa (*Fragaria ananassa*).

2.6. Variables de la hipótesis

2.6.1. Variables independientes

Extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.); dosis de aplicación de 5 ml/l, 10 ml/l y 15 ml/l y frecuencias de aplicación de cada 6 días y cada 8 días.

2.6.2. Variables dependientes

En el campo: días transcurridos entre la floración y la fructificación, número de flores por inflorescencia, número de frutos por inflorescencia, porcentaje de incidencia de botryis en flores y frutos, porcentaje de severidad en flores y frutos y peso de fruto.

En poscosecha: porcentaje de incidencia y severidad en frutos, pérdida de peso, sólidos solubles, firmeza de la pulpa.

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en la tabla 2 .

TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices
<u>Variable independiente</u>				
Extractos	El extracto natural es un producto que se obtiene mediante la maceración alcohólica de canela (<i>Cinamomun zeylanicum</i>) y cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) en un determinado tiempo.	Canela	A	
		Cola de caballo	O	
Dosis	Cantidad de extracto de canela (<i>Cinamomun zeylanicum</i>) y cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) aplicado al cultivo de fresa	D1	5	ml/l
		D2	10	ml/l
		D3	15	ml/l
Frecuencias	Número de veces que se repite la aplicación de los extractos de canela (<i>Cinamomun zeylanicum</i>) y cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>)	Intervalos	Cada 6	Días
			Cada 8	Días
<u>Variable dependiente</u>				
En el campo				
Incidencia.	Cantidad de plantas que presentan <i>Botrytis cinerea</i> en flores y frutos	Botrytis	Incidencia en flores y frutos	%
Severidad	Área de daño que produce <i>Botrytis cinerea</i> en frutos	Botrytis	Severidad en frutos	%
Crecimiento y desarrollo	Desarrollo de flores y frutos	Crecimiento	Días entre la floración y la fructificación	Días
			Número de flores por inflorescencia	Número
			Número de frutos por inflorescencia	número
En poscosecha	Comportamiento de frutos		Peso de fruto	g
			Incidencia	%
			Severidad	%
			Pérdida de peso	g
			Sólidos solubles	grados Brix
			Firmeza de la pulpa	Kg/cm ²

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la investigación es cuali-cuantitativo, pues se evaluó dos extractos naturales con sus dosis y frecuencias que mejor controlen *Botrytis*, para el mejoramiento de la calidad de fresa.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La investigación es de modalidad experimental, puesto que se realizó la obtención de extractos naturales en el laboratorio y establecer el efecto de los mismos para el control de *Botrytis* en fresa durante el cultivo y en poscosecha.

Bibliográfica-Documental. Se realizó el sustento en las investigaciones documentales y validadas, facilitando la evaluación y el análisis de toda la información recopilada a través de libros, revistas científicas, folletos e internet.

3.1.3. Nivel o tipo de investigación

La investigación fue de tipo correlacional, pues tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre la calidad de la fresa y el efecto que tienen los extractos naturales para la disminución de *Botrytis*. Según Hernández Sampier (2004) la investigación correlacional tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto en particular. En ocasiones solo se realiza la relación entre dos variables, pero frecuentemente se ubican en el estudio relaciones entre tres variables.

3.2. Ubicación del ensayo

La investigación se ejecutó en la propiedad del Ingeniero Agrónomo Daniel Valle, localizado en la comunidad San Pedro, cantón Cevallos, provincia de

Tungurahua, la misma que se encuentra a una altitud de 3 205 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 78° 37' 07" de longitud Oeste y 01° 20' 27", de latitud Sur (datos tomados con GPS, Sistema de Posicionamiento Global).

3.3. Características del lugar

3.3.1. Clima

Los datos meteorológicos registrados en la Estación Meteorológica Pedro Fermín Cevallos (Colegio), correspondientes al año 2015, señalan una temperatura media anual de 12,8°C y una precipitación anual de 530 mm.

3.3.2. Suelo

El Instituto Geográfico Militar (1996), indica que de acuerdo al mapa de suelos del Ecuador, los suelos de esta zona corresponden al orden de inceptisoles, los mismos que se caracterizan por la presencia de materiales parentales amorfos y cenizas volcánicas, los suelos son profundos de 1,5 metros, con una textura franco arenosa de reacción neutra a ligeramente alcalina, con una capacidad de intercambio catiónico baja y saturación de bases alta. En general el nivel de fertilidad es moderado en la capa superficial y baja en la parte profunda del suelo.

3.3.3. Clasificación ecológica

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (2000), se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo (bs-MB), en transición con estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB).

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Extractos naturales

Extracto de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	A
Extracto de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i> L.)	O

3.4.2. Dosis de aplicación

5 ml/l	D1
10 ml/l	D2
15 ml/l	D3

3.4.3. Frecuencias de aplicación

Cada 6 días	F1
Cada 8 días	F2

3.4.4. Testigo

El testigo no recibió aplicación de extractos.

3.5. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de $2 \times 3 \times 2 + 1$ (dos extractos, tres dosis y dos frecuencias), con tres repeticiones.

3.6. Tratamientos

Los tratamientos fueron 13 como se detalla en la tabla 3.

TABLA 3. TRATAMIENTOS

No.	Tratamiento	Extractos naturales	Dosis de aplicación	Frecuencias de aplicación
1	AD1F1	Extracto de canela	5 ml/l	Cada 6 días
2	AD1F2	Extracto de canela	5 ml/l	Cada 8 días
3	AD2F1	Extracto de canela	10 ml/l	Cada 6 días
4	AD2F2	Extracto de canela	10 ml/l	Cada 8 días
5	AD3F1	Extracto de canela	15 ml/l	Cada 6 días
6	AD3F2	Extracto de canela	15 ml/l	Cada 8 días
7	OD1F1	Extr. cola de caballo	5 ml/l	Cada 6 días
8	OD1F2	Extr. cola de caballo	5 ml/l	Cada 8 días
9	OD2F1	Extr. cola de caballo	10 ml/l	Cada 6 días
10	OD2F2	Extr. cola de caballo	10 ml/l	Cada 8 días
11	OD3F1	Extr. cola de caballo	15 ml/l	Cada 6 días
12	OD3F2	Extr. cola de caballo	15 ml/l	Cada 8 días
13	T			

3.6.1. Análisis estadístico

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, dosis de aplicación, e interacciones. Pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para diferenciar el factor extractos naturales y frecuencias de aplicación; y, polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis de aplicación.

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

3.7. Características del ensayo experimental

Largo de la parcela	: 1,20 m
Ancho de la parcela:	0,90 m
Área de parcela:	1,08 m ²
Número de filas por cama:	3
Número de plantas por tratamiento:	15
Número de plantas por fila:	5
Distancia entre plantas:	0,24 m
Distancia entre filas:	0,25 m
Número total de plantas del ensayo:	585
Número de tratamientos:	13
Largo del bloque:	15,60
Ancho del bloque:	0,90 m
Área de la repetición:	14,04 m ²
Área total de bloques:	42,12 m ²
Distancia entre camas:	0,30 m
Área de caminos:	18,72m ²
Área total del ensayo:	60,84 m ²
Caudal de agua de riego:	1 l/h
Número de cintas por cama:	2
Distancia entre goteros:	0,15 m

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo

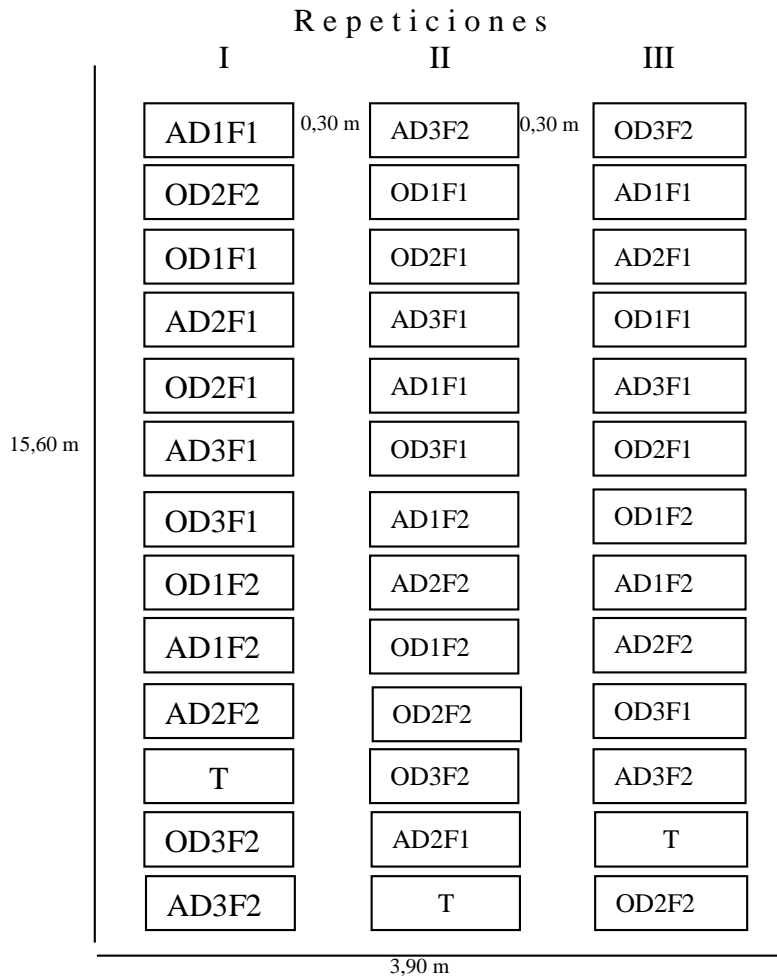


FIGURA 4. Esquema de la disposición del ensayo en el campo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

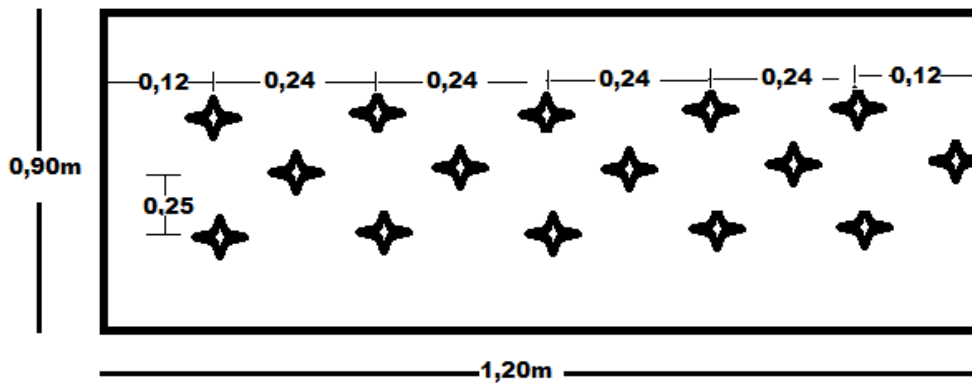


FIGURA 5. Detalle de una parcela experimental

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

3.8. Datos tomados

3.8.1. En el campo

3.8.1.1. Incidencia de Botrytis al inicio del ensayo

Un día antes de la primera aplicación de los extractos naturales, se determinó la incidencia de Botrytis en flores, en cada tratamiento.

3.8.1.2. Días transcurridos entre la floración y la fructificación

Se contabilizaron los días transcurridos desde el apareamiento de las flores, hasta cuando se produjo la maduración fisiológica de los frutos, en dos inflorescencias de las tres plantas de la parcela neta.

3.8.1.3. Número de flores por inflorescencia

Se determinó el número de flores por inflorescencia, en dos inflorescencias de las tres plantas que conformaron la parcela neta, efectuando la lectura a los 20 días de la primera aplicación.

3.8.1.4. Incidencia de Botrytis en flores

Para obtener la incidencia de Botrytis en flores, se observó la presencia de la enfermedad (mancha color marrón, debido a la presencia de micelios), en dos inflorescencias de las tres plantas de la parcela neta, llevando estos valores a porcentaje. La lectura se efectuó a los 20 días de la primera aplicación de los productos. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de flores infectadas}}{\text{Número total de flores analizadas}} \times 100$$

3.8.1.5. Número de frutos por inflorescencia

Se registró el número de frutos por inflorescencia, contando en dos inflorescencias, del total de plantas de la parcela neta. La lectura se efectuó a los 40 días de la primera aplicación.

3.8.1.6. Incidencia de Botrytis en frutos

La incidencia de Botrytis en frutos, se obtuvo contabilizando el número de frutos que presentaron la presencia de la enfermedad (frutos color marrón oliváceo producto de los micelios que produce el moho gris), en dos inflorescencias de las tres plantas de la parcela neta, expresando los valores en porcentaje. La lectura se efectuó a los 40 días de la primera aplicación de los extractos, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos infectados}}{\text{Número total de frutos analizados}} \times 100$$

3.8.1.7. Severidad de Botrytis en frutos

Se determinó el área afectada con Botrytis, observando la superficie afectada con la presencia de la enfermedad por apreciación visual, en los frutos de dos inflorescencias de las tres plantas de cada parcela neta. La lectura se efectuó a los 40 días de la primera aplicación de los extractos, expresando los valores en porcentaje.

3.8.1.8. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo, mediante el peso del total de frutos cosechados en el total de plantas de la parcela (con utilización de una balanza de precisión), correspondiendo al rendimiento de 10 cosechas efectuadas dos por semana hasta los 40 días de la primera aplicación de los extractos. Los datos se expresaron en tm/ha.

3.8.2. En poscosecha

De los frutos cosechados, se seleccionaron al azar diez frutos de cada tratamiento (sin la presencia visible de la enfermedad), los mismos que se sometieron al ambiente de laboratorio, distribuyendo los tratamientos con el diseño de bloques completamente al azar, durante seis días.

3.8.2.1. Incidencia de Botrytis en frutos

La incidencia de Botrytis en los frutos, se determinó mediante la contabilización de los frutos que presentaron la enfermedad, en relación al número total de frutos evaluados, los valores se expresaron en porcentaje. La lectura se hizo a los seis días de iniciado la fase poscosecha.

3.8.2.2. Severidad de Botrytis en frutos

La severidad del ataque de Botrytis se determinó en forma visual el área afectada, expresándose los valores en porcentaje. La lectura se hizo a los seis días del inicio de la fase de poscosecha.

3.8.2.3. Pérdida de peso

La pérdida de peso se obtuvo mediante la diferencia del peso inicial y final de los frutos. Para tal efecto, al total de frutos de cada tratamiento se registró el peso inicial al inicio de la fase de poscosecha y el peso final, a los seis días transcurridos. Los valores se expresaron en gramos.

3.8.2.4. Concentración de sólidos solubles

Se determinó la concentración de sólidos solubles, a dos frutos seleccionados al azar de cada tratamiento, con la ayuda de un brixómetro, efectuando lecturas al inicio de la etapa de poscosecha y a los seis días transcurridos. Los valores se expresaron en grados Brix.

3.8.2.5. Pérdida de firmeza de la pulpa

La pérdida de firmeza de la pulpa se registró a dos frutos tomados al azar de cada tratamiento, utilizando un penetrómetro, para lo cual se efectuaron lecturas al inicio de la etapa de poscosecha y a los seis días transcurridos, obteniendo los valores definitivos por diferencia de lecturas. Los valores se expresaron en kg/cm².

3.9. Manejo del ensayo

3.9.1. Previo a la etapa de campo

3.9.1.1. Obtención de los extractos de cola de caballo (*Equisetum arvense L.*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

La extracción se realizó mediante el método de Obadoni and Ochuko (2001), para lo que se tomó 1000 gramos de muestra seca y se añadió 5000 ml de etanol al 20%, dejando macerar la muestra por un lapso de 72 horas. Posteriormente se filtró y se llevó a temperatura de 90°C para evaporar el alcohol y concentrar hasta la mitad de su volumen.

Seguidamente, se procedió a realizar las siguientes diluciones: 5 ml/l; 10 ml/l y 15 ml/l.

3.9.1.2. Cuento de *Botrytis cinérea* para la inoculación

Para la inoculación se consiguieron fresas contaminadas con *Botrytis*, mediante la observación de la presencia del hongo en el microscopio, guiado por el libro de Finch y Finch (1985).

Se mezclaron las fresas contaminadas con 100 g de fresas libres de contaminación y se dejó por cinco días hasta su completa proliferación.

Las fresas contaminadas (100 g), se mezclaron con 1 litro de agua destilada.

Finalmente se contaron las colonias utilizando la cámara de Newbauer y realizaron diluciones hasta obtener de 8 a 12 conidias/ml.

3.9.2. En el campo

3.9.2.1. Característica del cultivo establecido

El ensayo se realizó en el cultivo establecido de fresa (*Fragaria annanasa*), variedad Albión, con edad de ocho meses, plantado en camas sobre nivel, en el sistema tres bolillos, con distancias de 0,24 m entre plantas y 0,25 m entre filas aproximadamente.

3.9.2.2. Delimitación de parcelas

Se efectuó la delimitación de las parcelas dentro del cultivo establecido, de acuerdo al diseño experimental planteado, conformándose cada parcela experimental de 15 plantas de fresa.

3.9.2.3. Etiquetado para seguimiento de Botrytis

Se etiquetaron dos inflorescencias de tres plantas tomadas al azar de cada parcela, a las cuales se les hizo el seguimiento de la presencia de Botrytis tanto en flores como en frutos.

3.9.2.4. Deshierbes

El primer deshierbe se efectuó de forma manual, diez días antes del inicio del ensayo y posteriormente cada 8 días, de acuerdo a la incidencia de las malezas.

3.9.2.5. Inoculación de Botrytis

Diez días antes del inicio del ensayo, por aspersión se inoculó *Botrytis* en las plantas de los tratamientos motivo de la investigación, para lo cual se inoculó toda la parte vegetativa de la planta con la suspensión del hongo y contabilizada en la cámara de Newbawer con 8 conidias/ml.

3.9.2.6. Aplicación de extractos

Con la ayuda de una bomba de mochila, se aplicaron los extractos para el control de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), en dosis y frecuencias establecidas para cada tratamiento. La primera aplicación se efectuó el primer día del inicio del ensayo, efectuando siete aplicaciones en los tratamientos de la frecuencia de cada 6 días (1, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 días) y seis aplicaciones en los tratamientos de la frecuencia de cada 8 días (1, 8, 16, 24, 32 y 40 días). Para tal efecto se aplicó la solución de los extractos en todo el follaje de las plantas que conformaron la parcela.

3.9.2.7. Riegos

La cantidad de agua de riego aplicado al cultivo fue de 468 litros, cada cinco días, cantidad suficiente para humedecer los primeros 30 a 40 cm de profundidad del suelo, por cuanto el 90% de las raíces se desarrollan en esa zona (Patiño, García, Abello, Quejada, 2014) hasta la culminación de la investigación.

3.9.2.8. Fertilización

La fertilización se realizó mediante fertirriego, dos veces por semana, con los siguientes productos: nitrato de Amonio 60,84 g, nitrato de potasio 60,84 g, fosfato monopotásico 30,42 g, sulfato de magnesio 6,84 g. En el intermedio de la semana también se añadió nitrato de calcio 60,84 g.

3.9.2.9. Cosecha

El estado de madurez del fruto para la cosecha se determinó utilizando la tabla de color de los estados de maduración de la fresa a través de los colores, según la Secretaría de Economía de México (2002):

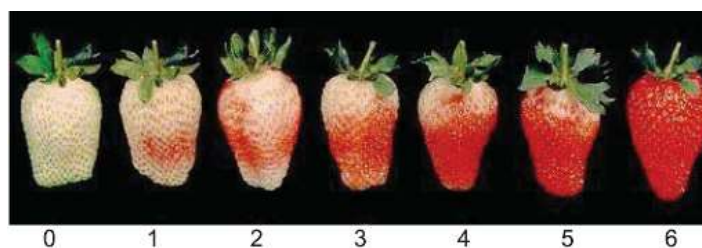


Figura 6. Estados de maduración de fresa

Fuente: Secretaría de Economía de México (2002)

Descripción de la figura de color

0 Fruto de color blanco verdoso bien desarrollado, a este estado se le conoce como madurez fisiológica.

1 El fruto es aun de color blanco verdoso, con algunas áreas de color rosa en la zona apical.

2 Se incrementa el área de color rojo intenso en la zona apical.

3 El color rojo puro cubre hasta la zona media del fruto y la zona de cáliz presenta visos rosados.

4 Aumenta el área de color rojo intenso hacia el cáliz.

5 El color rojo intenso aumenta y empieza a cubrir la zona del cáliz.

6 El color rojo intenso cubre todo el fruto.

La cosecha de los frutos se efectuó en el estado de madurez 4.

3.9.3. En poscosecha

Se tomaron 10 frutos seleccionados al azar de cada tratamiento de los frutos cosechados, manteniéndolos en ambiente de laboratorio, donde se aplicó el diseño de bloques completamente al azar, dejándolos durante 6 días.

3.9.3.1. Características del lugar

La temperatura promedio del laboratorio al realizar la investigación fue de 15°C y una humedad relativa de 74%.

3.9.3.2. Decontaminación de bandejas

Las bandejas previo a depositar las fresas con los respectivos tratamientos, se lavaron muy bien y se realizaron aspersiones de alcohol 70 GL, dejándolas secar a temperatura ambiente y se procede a su identificación.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

4.1.1. En la etapa de campo

4.1.1.1. Días transcurridos entre la floración y la fructificación

La evaluación estadística de los días transcurridos entre la floración y la fructificación de las plantas de fresa variedad Albión, sometidas a la aplicación de dos extractos naturales para el control de Botrytis, mostró que no existieron diferencias substanciales en éstos días, tanto entre tratamientos, como entre extractos naturales, dosis, frecuencias de aplicación y entre las interacciones. El testigo, igualmente no detectó diferencias estadísticas significativas (tabla 4), siendo los días transcurridos entre la floración y la fructificación promedio general del ensayo de 34,33 días, cuyos valores registrados en el campo se encuentran en el anexo 1. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 3,88%, valor que confiere una adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

TABLA 4. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA DÍAS TRANSCURRIDOS ENTRE LA FLORACIÓN Y LA FRUCTIFICACIÓN

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	2,67	1,33	0,75 ns
Tratamientos	12	17,33	1,44	0,81 ns
Extractos (E)	1	0,69	0,69	0,39 ns
Dosis (D)	2	0,22	0,11	0,06 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	0,03	0,03	0,02 ns
E x D	2	2,89	1,44	0,81 ns
E x F	1	1,36	1,36	0,76 ns
D x F	2	0,22	0,11	0,06 ns
E x D x F	2	11,56	5,78	3,25 ns
Testigo versus resto	1	0,36	0,36	0,20 ns
Error experimental	24	42,67	1,78	
Total	38	62,67		

Coeficiente de variación = 3,88%

ns = no significativo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Los extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), aplicados en tres dosis y dos frecuencias, no causaron efectos significativos en el tiempo transcurrido entre la floración y la fructificación, en el cultivo establecido de fresa variedad Albión, causado posiblemente a que, este comportamiento se deba más a las condiciones de desarrollo que se dote al cultivo, como es altura sobre el nivel del mar, temperatura, porcentaje de humedad y fertilización, que a la acción fungicida de los extractos.

4.1.1.2. Número de flores por inflorescencia

Evaluando el comportamiento de la producción de flores por inflorescencia, en las plantas de fresa, bajo la influencia de dos extractos naturales para el control de *Botrytis*, se estableció que, no existieron diferencias relevantes en el número de flores, al no encontrarse diferencias estadísticas significativas, tanto entre tratamientos, como entre extractos naturales, dosis, frecuencias de aplicación y entre las interacciones. El testigo, igualmente no detectó diferencias estadísticas significativas (tabla 5), siendo el número de flores por inflorescencia promedio general del ensayo de 4,95 flores, cuyos valores registrados en el campo se encuentran en el anexo 2. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 9,47%, lo que confiere una alta confiabilidad a los resultados obtenidos.

TABLA 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,11	0,05	0,24 ns
Tratamientos	12	1,23	0,10	0,47 ns
Extractos (E)	1	0,08	0,08	0,36 ns
Dosis (D)	2	0,20	0,10	0,45 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	0,15	0,15	0,68 ns
E x D	2	0,34	0,17	0,77 ns
E x F	1	0,01	0,01	0,05 ns
D x F	2	0,31	0,15	0,68 ns
E x D x F	2	0,05	0,02	0,09 ns
Testigo versus resto	1	0,10	0,10	0,43 ns
Error experimental	24	5,27	0,22	
Total	38	6,60		

Coeficiente de variación = 9,47%

ns = no significativo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

La aplicación de los extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), en tres dosis y dos frecuencias, en el cultivo establecido de fresa variedad Albión, no produjeron diferencias substanciales en la producción de flores por inflorescencias, debido probablemente a que la producción de flores es factor genético propio de la variedad, la misma que puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas de mayor frío, en donde la planta experimenta menor producción de flores, que a la acción directa de los extractos naturales evaluados, por lo que las plantas no respondieron significativamente en la producción de flores en el cultivo.

4.1.1.3. Incidencia de Botrytis en flores

El análisis de variancia para la evaluación de la incidencia de Botrytis en flores, registrado a los 20 días de la primera aplicación de los extractos, reportó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. Los extractos naturales registraron diferencias a nivel del 5%, como también las dosis de aplicación, con tendencia lineal altamente significativa. Las frecuencias de aplicación fueron significativas a nivel del 1%, observándose así mismo, significación a nivel del 1% para la interacción extractos por dosis. El testigo, se diferenció del resto de tratamiento a nivel del 1%. (tabla 6), siendo el promedio general de incidencia de Botrytis en flores de 14,82%, cuyos valores registrados en el campo se indican en el anexo 3. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 19,22%, valor que confiere una adecuada validez a los resultados reportados.

La menor incidencia de Botrytis en flores, en la etapa de campo, se observó en el tratamiento OD3F1 (extracto de cola de caballo, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), con promedio de 10,05% de incidencia, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de Tukey al 5% (tabla 7); seguido del tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), que compartió el primer rango, con promedio de 10,24% de incidencia. Les siguen varios tratamientos que compartieron rangos inferiores. La mayor incidencia de Botrytis en flores, se observó en el tratamiento testigo, que no recibió aplicación de extractos naturales, con promedio de 22,19% de incidencia, ubicado en el cuarto rango y último lugar en la prueba.

TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	35,04	17,52	2,16 ns
Tratamientos	12	515,63	42,97	5,30 **
Extractos (E)	1	57,79	57,79	7,13 *
Dosis (D)	2	88,44	44,22	5,45 *
Tendencia lineal	1	88,28	88,28	10,89 **
Tendencia cuadrática	1	0,16	0,16	0,02 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	57,33	57,33	7,07 *
E x D	2	102,77	51,38	6,34 **
E x F	1	4,95	4,95	0,61 ns
D x F	2	20,41	10,20	1,26 ns
E x D x F	2	7,40	3,70	0,46 ns
Testigo versus resto	1	176,55	176,55	21,77 **
Error experimental	24	194,62	8,11	
Total	38	745,28		

Coefficiente de variación = 19,22%

ns = no significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES

Tratamientos		Promedio (%)	Rango
No.	Símbolo		
11	OD3F1	10,05	a
5	AD3F1	10,24	a
1	AD1F1	11,46	ab
3	AD2F1	12,21	abc
12	OD3F2	13,24	abc
9	OD2F1	13,54	abc
2	AD1F2	13,70	abcd
4	AD2F2	14,57	abcd
6	AD3F2	15,43	abcd
10	OD2F2	16,86	abcd
8	OD1F2	18,99	bcd
7	OD1F1	20,14	cd
13	T	22,19	d

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Con respecto al factor extractos naturales, en la evaluación de la incidencia de Botrytis en flores, se estableció que, las plantas que recibieron aplicación de extracto de

canela (*Cinnamomum zeylanicum*), reportaron menor incidencia de Botrytis en flores, con promedio de 12,94%, al ubicarse en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 8). Mientras que, los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*), reportaron mayor incidencia de Botrytis, con promedio de 15,47%, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

TABLA 8. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES

Extractos naturales	Promedios (%) y rangos	
Extracto de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (A)	12,94	a
Extracto de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) (O)	15,47	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Para el factor dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5% en la evaluación de la incidencia de Botrytis en flores, separó los promedios en dos rangos de significación (tabla 9). Menor incidencia de Botrytis en flores reportaron las plantas que recibieron aplicación de los extractos naturales en la dosis de 15 ml/l (D3), con promedio de 12,24% de incidencia, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis de 10 ml/l (D2) de extractos naturales, al compartir el primero y segundo rangos, con promedio de 14,30%. La mayor incidencia de Botrytis en flores, reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de extractos naturales en la dosis de 5 ml/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 16,07% de incidencia.

La figura 7, representa la regresión lineal entre dosis de extractos naturales versus incidencia de Botrytis en flores, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, indica que, la incidencia de Botrytis en flores fue significativamente menor, conforme se adicionaron mayores dosis de extractos naturales a las plantas, por lo que, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que recibieron la dosis de 15 ml/l (D3), cuyas flores presentaron el menor porcentaje de incidencia, con correlación significativa de -0,40.

TABLA 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES

Dosis de aplicación	Promedios (%) y rangos
15 ml/l (D3)	12,24 a
10 ml/l (D2)	14,30 ab
5 ml/l (D1)	16,07 b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

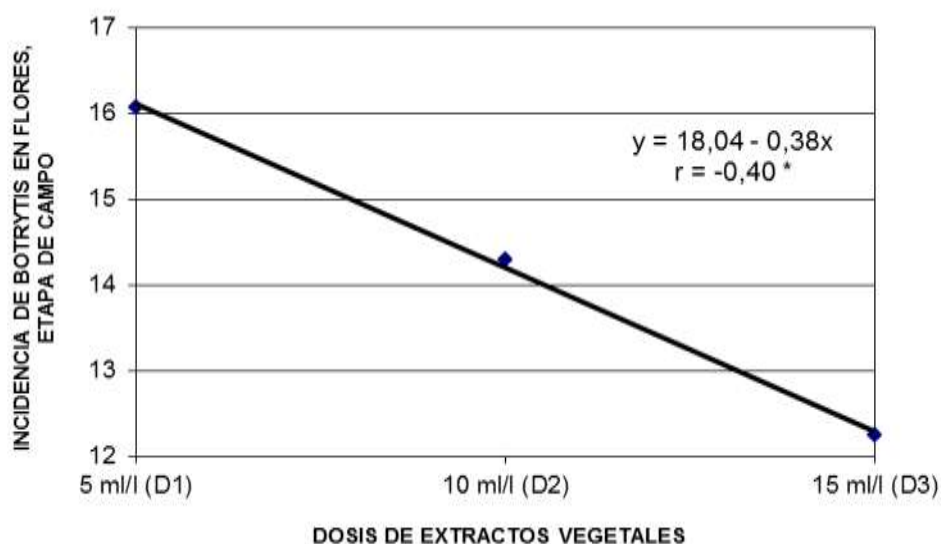


FIGURA 7. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus incidencia de Botrytis en flores, etapa de campo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

En relación al factor frecuencias de aplicación, en la incidencia de Botrytis en flores, se encontró que, las plantas que recibieron aplicación de los extractos naturales con la frecuencia de cada 6 días (F1), reportaron menor incidencia de Botrytis en flores, con promedio de 12,94%, al ubicarse en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 10); en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de los extractos naturales, con la frecuencia de cada 8 días (F2), reportaron mayor incidencia de Botrytis, con promedio de 15,46%, ubicado en el segundo rango en la prueba.

TABLA 10. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES

Frecuencias de aplicación	Promedios (%) y rangos	
Cada 6 días (F1)	12,94	a
Cada 8 días (F2)	15,46	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción extractos naturales por dosis de aplicación, en la evaluación de la incidencia de Botrytis en flores, se registraron dos rangos de significación (tabla 11). La incidencia en flores fue significativamente menor, en la interacción OD3 (extracto de cola de caballo, dosis de 15 ml/l), al ubicarse el promedio de 11,64% en el primer rango; seguido de la interacción AD1 (extracto de canela, dosis de 5 ml/l), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 12,58%. La mayor incidencia de Botrytis en flores, por su parte, reportó la interacción OD1 (extracto de cola de caballo, dosis de 5 ml/l), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con incidencia promedio de 19,57%.

TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN EXTRACTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES

E x D	Promedios (%) y rangos	
OD3	11,64	a
AD1	12,58	ab
AD3	12,84	b
AD2	13,39	b
OD2	15,20	b
OD1	19,57	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los extractos naturales, en general influenciaron significativamente en el control de Botrytis, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, reportaron mejores resultados

que el testigo y en general, la incidencia fue menor que lo registrado al inicio del ensayo, en el cual la incidencia fue mucho mayor (anexo 3). En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del extracto vegetal de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), con la cual las plantas redujeron la incidencia de Botrytis en promedio de 2,53% que los tratamientos del extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.). Así mismo, con la aplicación de los extractos en la dosis de 15 ml/l se alcanzaron los mejores resultados, reduciendo la incidencia en promedio de 3,83%, que los tratamientos de la dosis (D1). Igualmente, con la aplicación de los extractos con la frecuencia de aplicación de cada 6 días, se redujo la incidencia en promedio de 2,52% que los tratamientos de la frecuencia (F2). Estos valores permiten inferir que, el mejor tratamiento para reducir significativamente la incidencia de Botrytis en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, es la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en dosis de 15 ml/l, con la frecuencia de cada 6 días, con el cual las plantas encontraran mejores condiciones de desarrollo, lo que mejora consecuentemente los rendimientos. Estos resultados pueden deberse a lo citado por la Leroux (2007), que indica que el extracto de canela es un biofungicida que se prepara con partes de vegetales que poseen propiedades para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos que provocan enfermedades en las plantas. Se aplican mediante rociado o pulverizado. El tratamiento puede realizarse de manera preventiva o curativa cuando se presentan los primeros síntomas de la enfermedad. Se aplican recubriendo la parte externa de la planta y actúan como una barrera contra el hongo que potencialmente puede producir la enfermedad, lo que sucedió al aplicar extracto de canela en dosis de 15 ml/l y con la frecuencia de cada 6 días, sin afectar al medio ambiente y procurando practicar la agricultura limpia, libre de químicos.

4.1.1.4. Número de frutos por inflorescencia

Analizando la producción de frutos por inflorescencia, en el cultivo de fresa, con aplicación de dos extractos naturales para el control de Botrytis, se registró que, no existieron diferencias importantes en el número de frutos, al no detectarse diferencias estadísticas significativas, tanto entre tratamientos, como entre extractos naturales, dosis, frecuencias de aplicación y entre las interacciones. El testigo, por su parte, reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1%, cuyo menor promedio, indica que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de extractos, experimentaron mayor número de frutos por inflorescencia (tabla 12), siendo el número de frutos promedio general del ensayo de 4,20 frutos, cuyos valores registrados en el campo se aprecian en el anexo 5. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 9,08%, cuya magnitud confiere una alta confiabilidad a los resultados evaluados.

TABLA 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE FRUTOS POR INFLORESCENCIA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,19	0,09	0,65 ns
Tratamientos	12	3,00	0,25	1,72 ns
Extractos (E)	1	0,02	0,02	0,13 ns
Dosis (D)	2	0,71	0,36	2,40 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	0,0006	0,0006	0,00 ns
E x D	2	0,34	0,17	1,13 ns
E x F	1	0,04	0,04	0,27 ns
D x F	2	0,26	0,13	0,87 ns
E x D x F	2	0,06	0,03	0,20 ns
Testigo versus resto	1	1,58	1,58	10,88 **
Error experimental	24	3,48	0,15	
Total	38	6,67		

Coefficiente de variación = 9,08%

ns = no significativo

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

De la aplicación de los extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), en tres dosis y dos frecuencias, en el cultivo establecido de fresa variedad Albión, se deduce que, las plantas no experimentaron aumento en la producción de frutos por inflorescencia, debido posiblemente a que la producción de frutos, este influenciada mayormente, por las condiciones ambientales de desarrollo como son la temperatura y la humedad, así como a la influencia de fertilización con macro y micronutrientes y aplicación de bioestimulantes, que a la acción directa de los extractos naturales evaluados, por lo que las plantas no respondieron relevantemente en la producción de frutos en el cultivo, en la etapa de campo.

4.1.1.5. Incidencia de Botrytis en frutos, etapa de campo

La evaluación estadística de la incidencia de Botrytis en frutos, registrado a los 40 días de la primera aplicación de los extractos, permite observar que, existieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. Los extractos naturales registraron diferencias a nivel del 1%, como también las dosis de aplicación,

con tendencia lineal altamente significativa. Las frecuencias de aplicación fueron significativas a nivel del 5%, sin observarse significación entre interacciones. El testigo, se diferenció del resto de tratamiento a nivel del 1%. (tabla 13), siendo el promedio general de incidencia de Botrytis en frutos de 39,08%, cuyos valores tomados en el campo se indican en el anexo 6. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 13,04%, confirmando este valor alta confiabilidad a los resultados expuestos.

TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	14,78	7,39	0,28 ns
Tratamientos	12	4539,68	378,31	14,57 **
Extractos (E)	1	2136,60	2136,60	82,27 **
Dosis (D)	2	1118,60	559,30	21,54 **
Tendencia lineal	1	1092,42	1092,42	42,07 **
Tendencia cuadrática	1	26,18	26,18	1,01 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	140,90	140,90	5,43 *
E x D	2	65,25	32,62	1,26 ns
E x F	1	3,93	3,93	0,15 ns
D x F	2	22,11	11,05	0,43 ns
E x D x F	2	132,27	66,13	2,55 ns
Testigo versus resto	1	920,03	920,03	35,43 **
Error experimental	24	623,27	25,97	
Total	38	5177,73		

Coefficiente de variación = 13,04%

ns = no significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Menor incidencia de Botrytis en frutos, en la etapa de campo, se detectó en el tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), con promedio de 24,43% de incidencia, ubicado en el primer rango, en la prueba de Tukey al 5% (tabla 14); seguido del tratamiento AD3F2 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 8 días), que compartió el primer rango, con promedio de 24,75% de incidencia; seguidos de varios tratamientos que compartieron rangos inferiores. La mayor incidencia de Botrytis en frutos, estableció el tratamiento testigo, que no recibió aplicación de extractos naturales, con promedio de 55,90% de incidencia, ubicado en el

cuarto rango y último lugar en la prueba, entre otros tratamientos que compartieron el rango.

TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Tratamientos		Promedio (%)	Rango
No.	Símbolo		
5	AD3F1	24,43	a
6	AD3F2	24,75	a
3	AD2F1	28,08	ab
4	AD2F2	31,71	abc
1	AD1F1	32,46	abc
11	OD3F1	32,49	abc
2	AD1F2	38,40	abc
9	OD2F1	41,71	bcd
10	OD2F2	44,38	cd
12	OD3F2	44,46	cd
8	OD1F2	54,23	d
7	OD1F1	55,01	d
13	T	55,90	d

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Al evaluar extractos naturales, en la incidencia de Botrytis en frutos en la etapa de campo, se registró que, las plantas que recibieron aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), experimentaron menor incidencia de Botrytis en los frutos, con promedio de 29,97%, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 15). En tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*), reportaron mayor incidencia de Botrytis, con promedio de 45,38%, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

TABLA 15. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Extractos naturales	Promedios (%) y rangos	
Extracto de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (A)	29,97	a
Extracto de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) (O)	45,38	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Con respecto a dosis de aplicación, según la prueba de significación de Tukey al 5% en la incidencia de *Botrytis* en frutos, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (tabla 16). La menor incidencia de *Botrytis cinerea* en frutos reportaron las plantas que recibieron aplicación de los extractos naturales en la dosis de 15 ml/l (D3), con promedio de 31,53% de incidencia, ubicado en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la dosis de 10 ml/l (D2) de extractos naturales y los tratamientos que recibieron aplicación de extractos naturales en la dosis de 5 ml/l (D1), compartieron el segundo rango, con la mayor incidencia de *Botrytis* en frutos, con promedios de 36,47% y 45,03%, en su orden.

TABLA 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Dosis de aplicación	Promedios (%) y rangos
15 ml/l (D3)	31,53 a
10 ml/l (D2)	36,47 b
5 ml/l (D1)	45,03 b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Mediante la figura 8, se representa la regresión lineal entre dosis de extractos naturales versus incidencia de *Botrytis* en frutos, en la etapa de campo, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, indica que, la incidencia de *Botrytis* en frutos fue significativamente menor, conforme se adicionaron mayores dosis de extractos naturales a las plantas, por lo que, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que recibieron la dosis de 15 ml/l (D3), cuyos frutos presentaron el menor porcentaje de incidencia, con correlación significativa de -0,51.

Examinando el factor frecuencias de aplicación, en la evaluación de la incidencia de *Botrytis* en frutos, en la etapa de campo, se detectó que, las plantas que recibieron aplicación de los extractos naturales con la frecuencia de cada 6 días (F1), reportaron frutos con menor incidencia de *Botrytis*, con promedio de 35,70%, al ubicarse en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5%

(tabla 17); en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de los extractos naturales, con la frecuencia de cada 8 días (F2), reportaron frutos con mayor incidencia de Botrytis, con promedio de 39,65%, ubicado en el segundo rango.

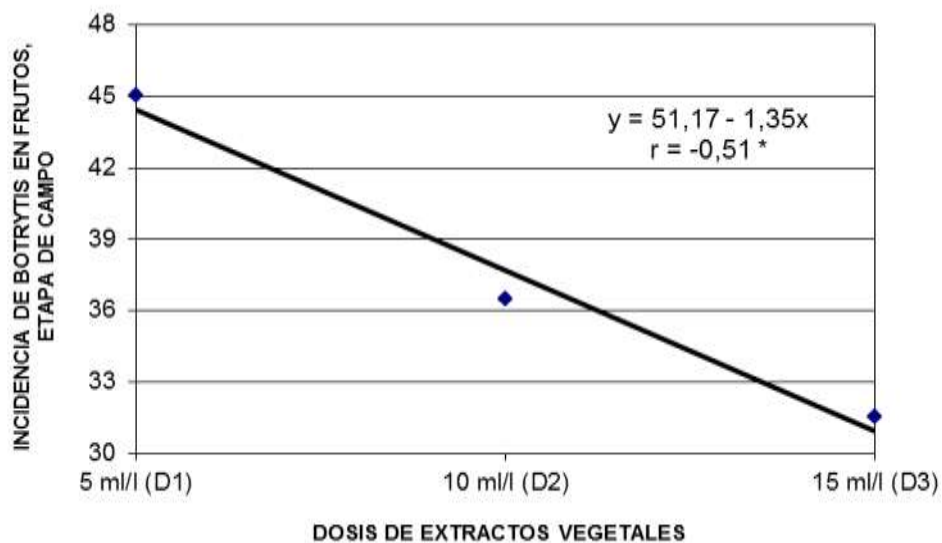


FIGURA 8. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus incidencia de Botrytis en frutos, etapa de campo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

TABLA 17. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Frecuencias de aplicación	Promedios (%) y rangos
Cada 6 días (F1)	35,70 a
Cada 8 días (F2)	39,65 b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Evaluando los resultados obtenidos en la etapa de campo, es posible deducir que, la aplicación de los extractos naturales, en general influenciaron significativamente en el control de Botrytis, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, en general experimentaron menor incidencia de Botrytis en frutos que el testigo. Los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación del extracto de canela

Cinnamomum zeylanicum), con la cual las plantas redujeron la incidencia de Botrytis en los frutos en promedio de 15,41% que los tratamientos del extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.). Igualmente, con la aplicación de los extractos en la dosis de 15 ml/l se alcanzaron los mejores resultados, reduciendo la incidencia en promedio de 13,50%, que los tratamientos de la dosis (D1); y, con la aplicación de los extractos con la frecuencia de cada 6 días, se redujo la incidencia en frutos en promedio de 3,95% que los tratamientos de la frecuencia (F2). Estas respuestas permiten inferir que, la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en dosis de 15 ml/l, con la frecuencia de cada 6 días, es el mejor tratamiento para reducir significativamente la incidencia de Botrytis en los frutos, en la etapa de campo, en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, dotando a las plantas de mejores condiciones de desarrollo, por lo que aumentará la producción y la productividad. Estos efectos pueden deberse a lo manifestado por Santana (2014), que uso de extractos naturales de plantas, se ha convertido en una opción para el control de organismos causantes de plagas y enfermedades, por su acertado control al poseer efectos fungicidas; además de ser una alternativa viable en la agricultura, ya que estos extractos contienen compuestos naturales, los cuales resultan ser menos tóxicos y perjudiciales tanto para el medio ambiente como para el ser humano, además de que su aplicación tiene gran potencial para ser utilizado en tratamientos postcosecha, como lo sucedido en el ensayo, al utilizar extracto de canela.

4.1.1.6. Severidad de Botrytis en frutos, etapa de campo

La severidad de Botrytis en frutos, registrado a los 40 días de la primera aplicación de los extractos, permite establecer que, existieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. Los extractos naturales registraron diferencias a nivel del 1%. Las dosis de aplicación reportaron significación a nivel del 5%, con tendencia lineal altamente significativa. Las frecuencias de aplicación también reportaron diferencias a nivel del 5%. Se observó así mismo, diferencias a nivel del 1% para la interacción extractos por dosis. El testigo, se diferenció del resto de tratamiento a nivel del 1%. (tabla 18), siendo la severidad de Botrytis en frutos promedio general del ensayo de 17,16%, cuyos valores tomados en el campo se registran en el anexo 7. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 7,41%, cuya magnitud confiere una adecuada confiabilidad a los resultados evaluados.

TABLA 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,01	0,01	0,004 ns
Tratamientos	12	574,06	47,84	29,61 **
Extractos (E)	1	157,17	157,17	97,02 **
Dosis (D)	2	13,53	6,76	4,17 *
Tendencia lineal	1	13,49	13,49	8,35 **
Tendencia cuadrática	1	0,04	0,04	0,03 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	10,13	10,13	6,25 *
E x D	2	17,36	8,68	5,36 **
E x F	1	1,14	1,14	0,70 ns
D x F	2	0,73	0,36	0,22 ns
E x D x F	2	0,12	0,06	0,04 ns
Testigo versus resto	1	373,88	373,88	231,44 **
Error experimental	24	38,77	1,62	
Total	38	612,84		

Coefficiente de variación = 7,41%

ns = no significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

La menor severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de campo, se observó en el tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), con promedio de 11,86% de severidad, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de Tukey al 5% (tabla 19); seguido del tratamiento AD3F2 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 8 días), que compartió el primer rango, con promedio de 13,09% de severidad. Les siguen varios tratamientos que compartieron rangos inferiores. La mayor severidad de Botrytis en frutos, por su parte, se observó en el tratamiento testigo, que no recibió aplicación de extractos naturales, con promedio de 27,88% de severidad, ubicado en el quinto rango en la prueba.

Examinando el factor extractos naturales, en el comportamiento de la severidad de Botrytis en frutos en la etapa de campo, se halló que, las plantas con aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), reportaron menor severidad de Botrytis en los frutos, con promedio de 14,18%, ubicado en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 20). En tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*), reportaron

mayor severidad de Botrytis, con promedio de 18,36%, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

TABLA 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Tratamientos		Promedio (%)	Rango
No.	Símbolo		
5	AD3F1	11,86	a
6	AD3F2	13,09	a
3	AD2F1	14,47	ab
4	AD2F2	14,90	abc
1	AD1F1	15,14	abc
2	AD1F2	15,60	abc
9	OD2F1	17,19	bcd
11	OD3F1	17,78	bcd
7	OD1F1	17,98	bcd
10	OD2F2	18,32	cd
8	OD1F2	19,44	d
12	OD3F2	19,44	d
13	T	27,88	e

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

TABLA 20. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Extractos naturales	Promedios (%) y rangos	
Extracto de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (A)	14,18	a
Extracto de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) (O)	18,36	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

En relación al factor dosis de aplicación, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% en la evaluación del porcentaje de severidad de Botrytis en frutos, se establecieron dos rangos de significación (tabla 21). Menor severidad de Botrytis en frutos reportaron las plantas recibieron aplicación de los extractos naturales en la dosis de 15 ml/l (D3), con promedio de 15,54% de severidad, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis de 10 ml/l (D2) de extractos naturales, al compartir el primero y segundo rangos, con promedio de 16,22%. La mayor severidad

de Botrytis en frutos, reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de extractos naturales en la dosis de 5 ml/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 17,04% de severidad.

TABLA 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Dosis de aplicación	Promedios (%) y rangos
15 ml/l (D3)	15,54 a
10 ml/l (D2)	16,22 ab
5 ml/l (D1)	17,04 b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Gráficamente, mediante la figura 9, se representa la regresión lineal entre dosis de extractos naturales versus severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de campo, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, muestra que, la severidad de Botrytis en frutos fue significativamente menor, conforme las plantas recibieron mayores dosis de extractos naturales, por lo que, los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos que recibieron la dosis de 15 ml/l (D3), cuyos frutos presentaron el menor porcentaje de severidad, con correlación significativa de -0,24.

En referencia al factor frecuencias de aplicación, en la evaluación de la severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de campo, se estableció que, las plantas que recibieron aplicación de los extractos naturales con la frecuencia de cada 6 días (F1), reportaron frutos con menor severidad de Botrytis, cuyo promedio de 15,74%, se ubicó en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 22); mientras que, los tratamientos que recibieron aplicación de los extractos naturales, con la frecuencia de cada 8 días (F2), reportaron frutos con mayor severidad de Botrytis, con promedio de 16,80%, ubicado en el segundo rango.

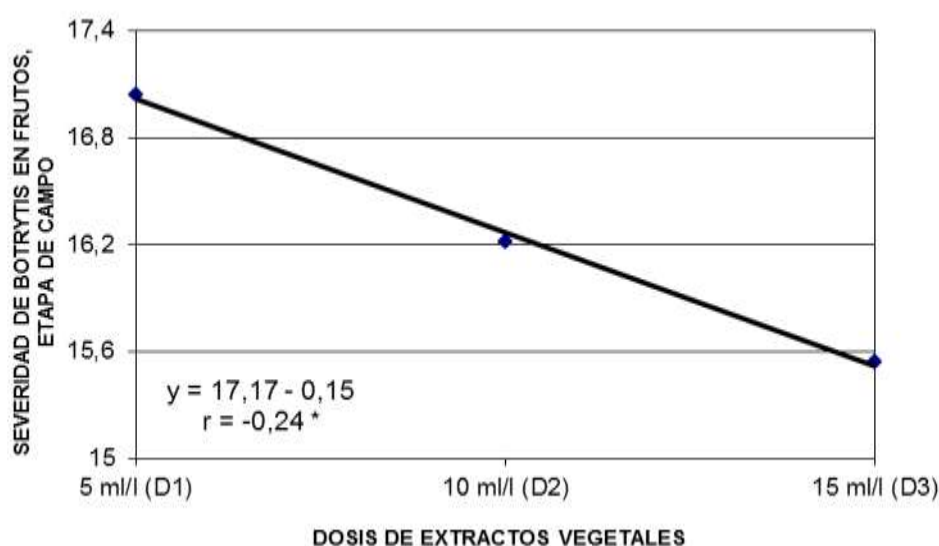


FIGURA 9. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus severidad de Botrytis en frutos, etapa de campo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

TABLA 22. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

Frecuencias de aplicación	Promedios (%) y rangos
Cada 6 días (F1)	15,74 a
Cada 8 días (F2)	16,80 b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción extractos naturales por dosis de aplicación, en la evaluación de la severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de campo, se registraron tres rangos de significación (tabla 23). La severidad en frutos fue significativamente menor, en la interacción AD3 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l), al ubicarse el promedio de 12,47% en el primer rango; seguido de varias interacciones que se ubicaron en rangos inferiores. La mayor severidad de Botrytis en frutos, por su parte, reportó la interacción OD1 (extracto de cola de caballo, dosis de 5 ml/l), al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba, con severidad promedio de 18,71%.

TABLA 23 . PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE CAMPO

E x D	Promedios (%) y rangos	
AD3	12,47	a
AD2	14,69	b
AD1	15,37	b
OD2	17,75	c
OD3	18,61	c
OD1	18,71	c

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Analizando los resultados obtenidos en la etapa de campo, se puede deducir que, la aplicación de los extractos naturales, en general influenciaron favorablemente en el control de Botrytis, por cuanto, los frutos de los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, en general experimentaron menor severidad de Botrytis que el testigo. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), con la cual las plantas redujeron la severidad de Botrytis en los frutos en promedio de 4,18% que los tratamientos del extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.). Igualmente, con la aplicación de los extractos en la dosis de 15 ml/l se obtuvieron los mejores resultados, reduciendo la severidad en promedio de 1,50%, que los tratamientos de la dosis (D1); y, con la aplicación de los extractos con la frecuencia de cada 6 días, se redujo la severidad en frutos en promedio de 1,06% que los tratamientos de la frecuencia (F2); lo que demuestra que, la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en dosis de 15 ml/l, con la frecuencia de cada 6 días, es el tratamiento apropiado para reducir significativamente la severidad del ataque de Botrytis en los frutos, en la etapa de campo, en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, las mismas que al encontrar mejores condiciones de desarrollo, producirán frutos en mejor estado, lo que mejora la producción y la productividad del cultivo. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Gómez y López (2009), que el extracto de canela, está compuesto por cinnamaldehído, que es un aldehído extraído del árbol de la canela y se utiliza en agricultura entre otros por sus efectos como fungicida, tanto en sustratos, como en cultivos hortícolas, florícolas, frutales, ornamentales, etc, contra hongos de los géneros Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia, Venturia, Verticillum, por aplicación vía foliar asegurándose un buen cubrimiento de toda la superficie foliar, cuyo mejor efecto se alcanzó con la aplicación de la dosis de 15 ml/l y la frecuencia de cada 6 días.

4.1.1.7. Rendimiento

Los valores evaluados permiten apreciar que, el rendimiento de frutos registrado a los 40 días de la primera aplicación de los extractos, reportaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor extractos naturales reportó diferencias estadísticas a nivel del 5%. Las dosis de aplicación reportaron significación a nivel del 1% y dentro de estas, tendencia lineal altamente significativa. El factor frecuencias de aplicación reportó diferencias a nivel del 1%. Se observó así mismo, diferencias a nivel del 1% para la interacción extractos por frecuencias de aplicación. El testigo, se diferenció del resto de tratamiento a nivel del 1%. (tabla 24), siendo el rendimiento promedio general del ensayo de 8,28 tm/ha, cuyos valores tomados en el campo se registran en el anexo 8. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 13,29%, cuya magnitud confiere una adecuada confiabilidad a los resultados presentados.

TABLA 24. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,33	0,17	0,14 ns
Tratamientos	12	79,55	6,63	5,47 **
Extractos (E)	1	8,16	8,16	6,74 *
Dosis (D)	2	22,69	11,35	9,38 **
Tendencia lineal	1	22,62	22,62	18,67 **
Tendencia cuadrática	1	0,07	0,07	0,06 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	11,56	11,56	9,55 **
E x D	2	0,26	0,13	0,11 ns
E x F	1	5,29	5,29	4,37 *
D x F	2	0,10	0,05	0,04 ns
E x D x F	2	7,63	3,81	3,15 ns
Testigo versus resto	1	23,85	23,85	19,68 **
Error experimental	24	29,09	1,21	
Total	38	108,96		

Coefficiente de variación = 13,29%

ns = no significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

El rendimiento fue mayor en el tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), con promedio de 11,57 tm/ha, ubicado en el

primer rango, en la prueba de Tukey al 5% (tabla 25); seguido de los tratamientos AD2F1 (extracto de canela, dosis de 10 ml/l, frecuencia de cada 6 días) y OD3F2 (extracto de cola de caballo, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 8 días), que compartieron el primero y segundo rangos, con promedios de 9,62 tm/ha y 9,39 tm/ha, en su orden. Les siguen varios tratamientos que compartieron rangos inferiores. El menor rendimiento, por su parte, reportó el tratamiento testigo, que no recibió aplicación de extractos naturales, con promedio de 5,58 tm/ha, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (tm/ha)	Rango
No.	Símbolo		
5	AD3F1	11,57	a
3	AD2F1	9,62	ab
12	OD3F2	9,39	ab
1	AD1F1	8,62	abc
9	OD2F1	8,61	abc
11	OD3F1	8,61	abc
4	AD2F2	8,30	abc
6	AD3F2	8,23	bc
10	OD2F2	7,77	bc
2	AD1F2	7,58	bc
7	OD1F1	7,44	bc
8	OD1F2	6,40	bc
13	T	5,58	c

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

En relación a extractos naturales, en la evaluación del rendimiento, se encontró que, las plantas con aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), reportaron el mayor rendimiento, con promedio de 8,99 tm/ha, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 26). Mientras que, los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*), reportaron menor rendimiento, con promedio de 8,04%, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

En referencia al factor dosis de aplicación, al evaluar el rendimiento, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación (tabla 27). El mayor rendimiento se alcanzó en los tratamientos que recibieron

aplicación de los extractos naturales en la dosis de 15 ml/l (D3), con promedio de 9,45 tm/ha, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis de 10 ml/l (D2) de extractos naturales, que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 8,58 tm/ha. El menor rendimiento, por su parte, reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de extractos naturales en la dosis de 5 ml/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 7,51 tm/ha.

TABLA 26. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Extractos naturales	Promedios (tm/ha) y rangos	
Extracto de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (A)	8,99	a
Extracto de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) (O)	8,04	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

TABLA 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis de aplicación	Promedios (tm/ha) y rangos	
15 ml/l (D3)	9,45	a
10 ml/l (D2)	8,58	ab
5 ml/l (D1)	7,51	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

La ilustración de la figura 10, representa la regresión lineal entre dosis de extractos naturales versus el rendimiento, indicando la tendencia lineal positiva de la recta, que el rendimiento fue mejor, conforme las plantas recibieron mayores dosis de extractos naturales, las mismas que al encontrar mejores condiciones de desarrollo, experimentaron más altos rendimientos, especialmente en los tratamientos que recibieron la dosis de 15 ml/l (D3), con correlación significativa de 0,52.

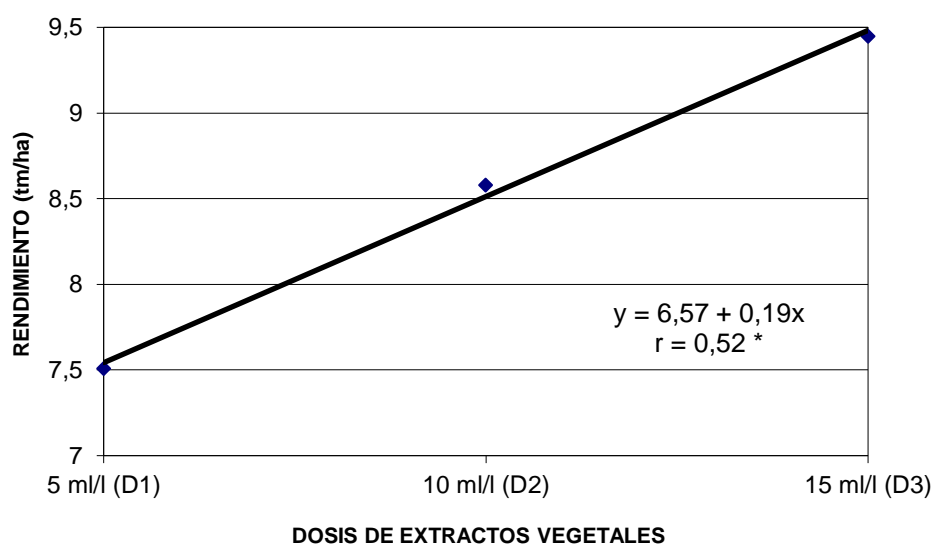


FIGURA 10. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus rendimiento

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

En relación al factor frecuencias de aplicación, en la evaluación del rendimiento, se estableció que, las plantas que recibieron aplicación de los extractos naturales con la frecuencia de cada 6 días (F1), reportaron el mayor rendimiento, cuyo promedio de 9,08 tm/ha, se ubicó en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 28); mientras que, los tratamientos que recibieron aplicación de los extractos naturales, con la frecuencia de cada 8 días (F2), reportaron menor rendimiento, con promedio de 7,95 tm/ha, ubicado en el segundo rango.

TABLA 28. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Frecuencias de aplicación	Promedios (tm/ha) y rangos
Cada 6 días (F1)	9,08 a
Cada 8 días (F2)	7,95 b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción extractos por frecuencias de aplicación, en la evaluación del rendimiento, en la etapa de campo, se registraron dos rangos de significación (tabla 29). El rendimiento fue mayor, en la interacción AF1 (Extracto de canela, frecuencia de cada 6 días), al ubicarse el promedio de 9,94 tm/ha en el primer rango; seguido del resto de interacciones que se ubicaron en el segundo rango, encontrándose con el menor rendimiento, la interacción OF2 (extracto de cola de caballo, frecuencia de cada 8 días), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con rendimiento promedio de 7,85 tm/ha.

TABLA 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN EXTRACTOS POR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

E x F	Promedios (tm/ha) y rangos	
AF1	9,94	a
OF1	8,22	b
AF2	8,04	b
OF2	7,85	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

La evaluación estadística del rendimiento, permite deducir que, la aplicación de los extractos naturales, en general influenciaron significativamente en el control de Botrytis, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, en general experimentaron menor incidencia y severidad de botrytis, por lo que las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, produjeron rendimientos más altos. Los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos con la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), con la cual el rendimiento superó en promedio de 0,95 tm/ha, que los tratamientos del extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.). Así mismo, los tratamientos con aplicación de los extractos en la dosis de 15 ml/l, alcanzaron los mejores rendimientos superando en promedio de 1,94 tm/ha, que los tratamientos de la dosis (D1); y, los tratamientos de la frecuencia de cada 6 días (F1), incrementaron el rendimiento en promedio de 1,13 tm/ha que los tratamientos de la frecuencia F2, lo que permite inferir que, la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en dosis de 15 ml/l y frecuencia de cada 6 días, es el tratamiento adecuado para reducir significativamente la incidencia y severidad de Botrytis en los frutos, en la etapa de campo, en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, como la manifestado por Lorenzetti *et al.* (2016), que los extractos naturales de uso agrícola pertenecen a una categoría de bioinsumos y se componen de varias sustancias de origen natural, estos extractos se obtienen de una o varias especies de

plantas que poseen diversas propiedades repelentes o biocidas, como extracto de canela, que se usa para reducir el ataque de algunas enfermedades en los cultivos. Por lo general demandan para su preparación de mano de obra, pero la inversión se compensa con el bajo costo y eficacia.

4.1.2. En la etapa de poscosecha

4.1.2.1. Incidencia de Botrytis en frutos, etapa de poscosecha

La evaluación de la incidencia de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, permitió observar que, existieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor extractos naturales reportó diferencias estadísticas a nivel del 5%. Las dosis de aplicación reportaron significación a nivel del 1% y dentro de estas, tendencia lineal altamente significativa. El factor frecuencias de aplicación no reportó diferencias estadísticas. Se observó así mismo, diferencias a nivel del 1% para la interacción extractos por dosis de aplicación. El testigo, se diferenció del resto de tratamiento a nivel del 1%. (tabla 30), siendo la incidencia de Botrytis en frutos promedio general del ensayo de 44,87%, cuyos valores registrados para cada tratamiento se indican en el anexo 9. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 11,75%, confirmando este valor una adecuada confiabilidad a los resultados evaluados.

La menor incidencia de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, se observó en el tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), con promedio de 10,00% de incidencia, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de Tukey al 5% (tabla 31); seguido del tratamiento AD3F2 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 8 días), que compartió el primer rango, con promedio de 16,67% de incidencia. Les siguen varios tratamientos que compartieron rangos inferiores. La mayor incidencia de Botrytis en frutos, se observó en el tratamiento testigo, que no recibió aplicación de extractos naturales, con promedio de 76,67% de incidencia, ubicado en el cuarto rango y último lugar en la prueba, entre otros tratamientos que compartieron el rango.

TABLA 30. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	66,67	33,33	1,20 ns
Tratamientos	12	14841,03	1236,75	44,52 **
Extractos (E)	1	5377,78	5377,78	193,58 *
Dosis (D)	2	4838,89	2419,44	87,09 **
Tendencia lineal	1	4816,67	4816,67	173,40 **
Tendencia cuadrática	1	22,22	22,22	0,80 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	100,00	100,00	3,60 ns
E x D	2	1005,56	502,78	18,10 **
E x F	1	100,00	100,00	3,60 ns
D x F	2	16,67	8,33	0,30 ns
E x D x F	2	116,67	58,33	2,10 ns
Testigo versus resto	1	3285,47	3285,47	118,28 **
Error experimental	24	666,67	27,78	
Total	38	15574,36		

Coefficiente de variación = 11,75%

ns = no significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

TABLA 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Tratamientos		Promedio (%)	Rango
No.	Símbolo		
5	AD3F1	10,00	a
6	AD3F2	16,67	a
1	AD1F1	33,33	b
3	AD2F1	36,67	bc
4	AD2F2	40,00	bc
11	OD3F1	40,00	bc
2	AD1F2	43,33	bc
12	OD3F2	43,33	bc
9	OD2F1	46,67	bc
10	OD2F2	50,00	c
8	OD1F2	70,00	d
7	OD1F1	76,67	d
13	T	76,67	d

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

En referencia al factor extractos naturales, en la evaluación de la incidencia de Botrytis en frutos en la etapa de poscosecha, se estableció que, los frutos provenientes de las plantas que recibieron aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), experimentaron menor incidencia de Botrytis en la etapa de poscosecha, con promedio de 30,00%, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 32). Mientras que, los frutos de los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*), reportaron mayor incidencia de Botrytis en poscosecha, con promedio de 54,44%, ubicado este promedio en el segundo rango en la prueba.

TABLA 32. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Extractos naturales	Promedios (%) y rangos	
Extracto de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (A)	30,00	a
Extracto de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) (O)	54,44	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Para el factor dosis de aplicación, en la evaluación del porcentaje de incidencia de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, la prueba de significación de Tukey al 5% separó los promedios en tres rangos de significación (tabla 33). Menor incidencia de Botrytis reportaron los frutos provenientes de las plantas que recibieron aplicación de los extractos naturales en la dosis de 15 ml/l (D3), con promedio de 27,50% de incidencia, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis de 10 ml/l (D2) de extractos naturales, que se ubicó en el segundo rango, con promedio de 43,33%. La mayor incidencia de Botrytis reportaron los rfutos de los tratamientos que recibieron aplicación de extractos naturales en la dosis de 5 ml/l (D1), al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba, con promedio de 55,83% de incidencia.

Gráficamente, mediante la figura 11, se ilustra la regresión lineal entre dosis de extractos naturales versus la incidencia de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, muestra que, la incidencia de Botrytis en frutos fue significativamente menor, conforme las plantas recibieron mayores dosis

de extractos naturales, por lo que, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que recibieron la dosis de 15 ml/l (D3), cuyos frutos presentaron el menor porcentaje de incidencia, con correlación significativa de -0,62.

TABLA 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Dosis de aplicación	Promedios (%) y rangos
15 ml/l (D3)	27,50 a
10 ml/l (D2)	43,33 b
5 ml/l (D1)	55,83 c

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

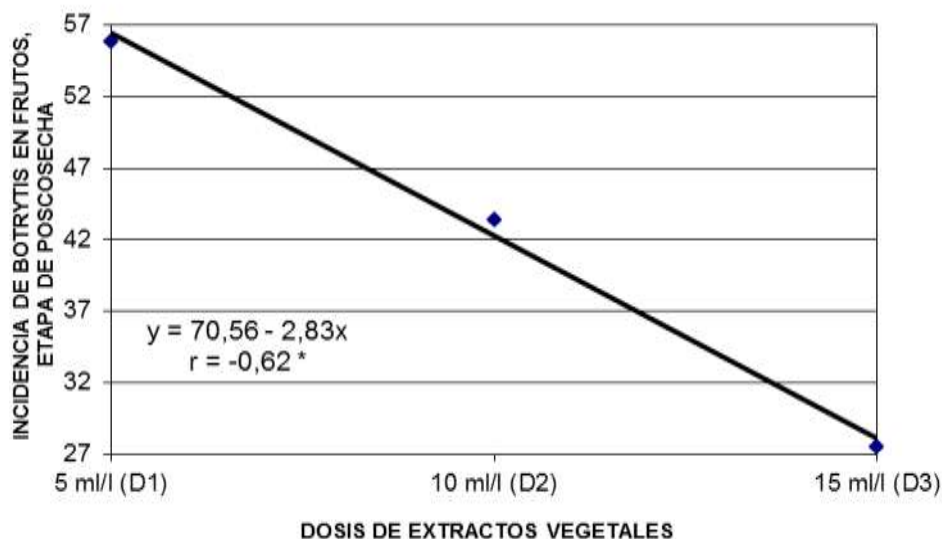


FIGURA 11. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus incidencia de Botrytis en frutos, etapa de poscosecha

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción extractos naturales por dosis de aplicación, en la evaluación de la incidencia de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, se apreciaron cuatro rangos de significación (tabla

34). La incidencia en frutos fue significativamente menor, en la interacción AD3 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l), al ubicarse el promedio de 13,33% en el primer rango; seguido de varias interacciones que se ubicaron en rangos inferiores. La incidencia de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, fue significativamente mayor, en la interacción OD1 (extracto de cola de caballo, dosis de 5 ml/l), al ubicarse en el cuarto rango, con incidencia promedio de 73,33%.

TABLA 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN EXTRACTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

E x D	Promedios (%) y rangos	
AD3	13,33	a
AD1	38,33	b
AD2	38,33	b
OD3	41,67	bc
OD2	48,33	c
OD1	73,33	d

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Evaluando la etapa de poscosecha, en referencia a la incidencia de Botrytis en frutos, es posible deducir que, la aplicación en las plantas de los extractos naturales en la etapa de campo, en general influyó en el control de Botrytis, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, en general experimentaron menor incidencia de botrytis en frutos que el testigo. Los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), con la cual los frutos redujeron la incidencia de Botrytis en promedio de 24,44% que los tratamientos del extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.). Igualmente, con la aplicación de los extractos en la dosis de 15 ml/l se alcanzaron los mejores resultados, reduciendo la incidencia en promedio de 28,33%, que los frutos de los tratamientos de la dosis (D1). Estos resultados, permiten inferir que, la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en dosis de 15 ml/l, es el mejor tratamiento para reducir significativamente la incidencia de Botrytis en los frutos, tanto en la etapa de campo, como en la etapa de poscosecha, lo que mejora la calidad de los frutos después de cosechados. Para Rabón (2001), entre las ventajas de utilizar los extractos naturales como extracto de canela, a más de poseer efectos fungicidas, es que tienen una marcada disminución de la carga química sintética, por lo que ocasionan menos estrés en las plantas cultivadas, además, tienen efecto fitotónico, proporcionando una carga de elementos orgánicos naturales útiles a los procesos de crecimiento, desarrollo y fructificación, lo cual se traduce en una vida más prolongada de los cultivos y un

incremento en la calidad de la cosecha. Son de bajo costo de producción en comparación con los plaguicidas químicos sintéticos. Son inocuos al medio ambiente, pues todos sus componentes son biodegradables y se reintegran rápidamente en los ecosistemas naturales sin alterarlos.

4.1.2.2. Severidad de Botrytis en frutos, etapa de poscosecha

Los resultados obtenidos en el análisis de variancia, permiten reportar que, la severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, reportó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor extractos naturales detectó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1%. Las dosis de aplicación reportaron significación a nivel del 5% y dentro de estas, tendencia lineal altamente significativa. El factor frecuencias de aplicación no reportó diferencias estadísticas. Así como también las interacciones entre los factores. El testigo, se diferenció del resto de tratamiento a nivel del 1%. (tabla 35), siendo la severidad de Botrytis en frutos promedio general del ensayo de 22,73%, cuyos valores registrados para cada tratamiento se indican en el anexo 10. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 13,72%, confirmando este valor una adecuada confiabilidad a los resultados evaluados.

TABLA 35. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	4,46	2,23	0,23 ns
Tratamientos	12	765,22	63,77	6,56 **
Extractos (E)	1	99,07	99,07	10,19 **
Dosis (D)	2	77,52	38,76	3,98 *
Tendencia lineal	1	76,36	76,36	7,86 **
Tendencia cuadrática	1	1,16	1,16	0,12 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	12,70	12,70	1,31 ns
E x D	2	27,63	13,82	1,42 ns
E x F	1	0,88	0,88	0,09 ns
D x F	2	62,51	31,25	3,21 ns
E x D x F	2	48,37	24,18	2,49 ns
Testigo versus resto	1	436,55	436,55	44,92 **
Error experimental	24	233,25	9,72	
Total	38	1002,93		

Coeficiente de variación = 13,72%

ns = no significativo

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Menor severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, se obtuvo en el tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), con promedio de 13,33% de severidad, ubicado en el primer rango, en la prueba de Tukey al 5% (tabla 36); seguido del tratamiento AD2F2 (extracto de canela, dosis de 10 ml/l, frecuencia de cada 8 días), que compartió el primer rango, con promedio de 20,22% de severidad. Les siguen varios tratamientos que compartieron rangos inferiores, encontrando al tratamiento testigo, con la mayor severidad de Botrytis, al no recibir aplicación de extractos naturales, con promedio de 34,32% de severidad, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Tratamientos		Promedio (%)	Rango
No.	Símbolo		
5	AD3F1	13,33	a
4	AD2F2	20,22	ab
2	AD1F2	20,67	ab
9	OD2F1	21,00	ab
6	AD3F2	21,67	ab
3	AD2F1	21,81	ab
11	OD3F1	22,08	ab
1	AD1F1	22,92	b
10	OD2F2	23,00	b
12	OD3F2	23,33	b
8	OD1F2	25,24	bc
7	OD1F1	25,86	bc
13	T	34,32	c

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

En cuanto al factor extractos naturales, en la evaluación de la severidad de Botrytis en frutos en la etapa de poscosecha, se registró que, los frutos provenientes de las plantas que recibieron aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), experimentaron menor severidad de Botrytis en la etapa de poscosecha, con promedio de 20,10%, al ubicarse este valor en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 37). En tanto que, los frutos de los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*), reportaron mayor severidad de Botrytis en poscosecha, con promedio de 23,42%, ubicado este promedio en el segundo rango en la prueba.

TABLA 37. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EXTRACTOS NATURALES EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Extractos naturales	Promedios (%) y rangos	
Extracto de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (A)	20,10	a
Extracto de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) (O)	23,42	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Examinando la severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, para el factor dosis de aplicación, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación (tabla 38). Menor severidad en los frutos en poscosecha, se alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de los extractos naturales en la dosis de 15 ml/l (D3), con promedio de 20,10%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis de 10 ml/l (D2) de extractos naturales, que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 21,51%. La mayor severidad de frutos en poscosecha, reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de extractos naturales en la dosis de 5 ml/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 23,67%.

TABLA 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS, ETAPA DE POSCOSECHA

Dosis de aplicación	Promedios (%) y rangos	
15 ml/l (D3)	20,10	a
10 ml/l (D2)	21,51	ab
5 ml/l (D1)	23,67	b

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

La figura 12, ilustra la regresión lineal entre dosis de extractos naturales versus severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de poscosecha, indicando la tendencia lineal negativa de la recta, que la severidad de Botrytis en frutos fue significativamente menor,

conforme las plantas recibieron mayores dosis de extractos naturales, alcanzándose los mejores resultados en los tratamientos que recibieron la dosis de 15 ml/l (D3), cuyos frutos presentaron la menor severidad, con correlación significativa de -0,37.

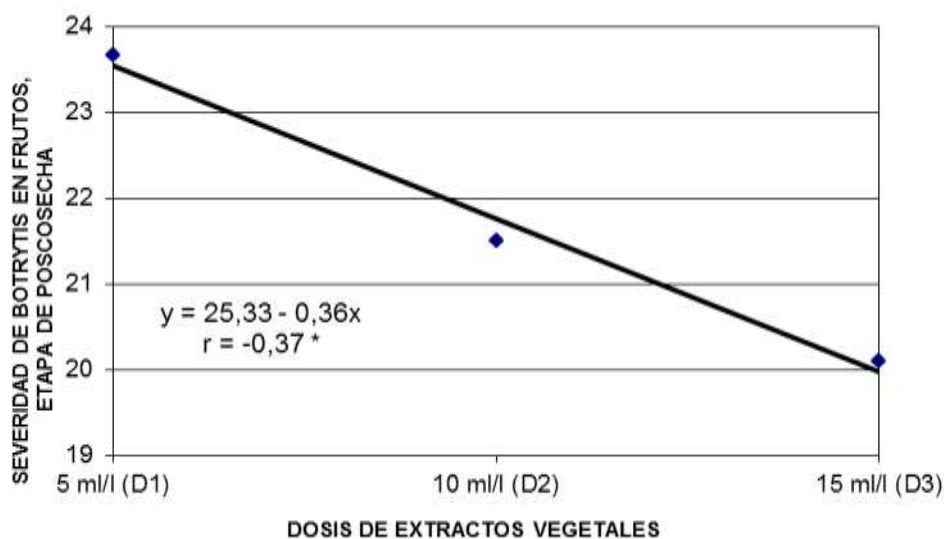


FIGURA 12. Regresión lineal para dosis de extractos naturales versus severidad de Botrytis en frutos, etapa de poscosecha

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Examinando la etapa de poscosecha, en referencia a la severidad de Botrytis en frutos, se puede deducir que, la aplicación en las plantas de los extractos naturales en la etapa de campo, en general influyó en el control de Botrytis, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, en general experimentaron menor severidad de Botrytis en los frutos que el testigo, en el cual no se aplicó extractos. Los mejores resultados se obtuvieron con la utilización de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), con la cual los frutos redujeron la severidad en promedio de 3,32% que los tratamientos del extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.). Así mismo, con la aplicación de los extractos en la dosis de 15 ml/l se alcanzaron los mejores resultados, reduciendo la severidad en promedio de 3,57%, que los frutos de los tratamientos de la dosis (D1). Estos resultados, permiten inferir que, con la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en dosis de 15 ml/l, se reduce significativamente la severidad de Botrytis en los frutos, en la etapa de poscosecha, lo que es bueno, por cuanto los frutos presentarán mejores características después de cosechados. Según Mejía, Rodríguez (1995), las ventajas de los extractos naturales, radica en que son de bajo costo; están al alcance del agricultor; algunas son muy tóxicas pero no tienen efecto residual prolongado y se descomponen rápidamente; en su mayoría no son venenosas para los mamíferos. Las reacciones de planta a hongo

parecen basarse en la presencia de una sustancia "anti-hongo", cuyo mecanismo de defensa es inducir la lignificación de las paredes celulares, lo que ocurrió mayormente con la utilización de extracto de canela, aplicado en dosis de 15 ml/l y con la frecuencia de cada 6 días.

4.1.2.2. Pérdida de peso

Evaluando el comportamiento del peso de los frutos en la etapa de poscosecha, cuyas plantas se desarrollaron bajo la influencia de dos extractos naturales para el control de Botrytis, se estableció que, no existieron diferencias relevantes en la pérdida de peso, al no encontrarse diferencias estadísticas significativas, tanto entre tratamientos, como entre extractos naturales, dosis, frecuencias de aplicación y entre las interacciones. El testigo, igualmente no detectó diferencias estadísticas significativas (tabla 39). La pérdida de peso promedio general del ensayo fue de 3,67 g, cuyos pesos iniciales se muestran en el anexo 11, los pesos finales en el anexo 12 y la pérdida de peso se encuentra en el anexo 13. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 15,88%, lo que confiere una alta confiabilidad a los resultados obtenidos.

TABLA 39. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PÉRDIDA DE PESO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	2,08	1,04	1,13 ns
Tratamientos	12	3,27	0,27	3,06 ns
Extractos (E)	1	0,01	0,01	0,04 ns
Dosis (D)	2	0,25	0,12	0,36 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	0,01	0,01	0,03 ns
E x D	2	0,10	0,05	0,15 ns
E x F	1	0,39	0,39	1,15 ns
D x F	2	1,93	0,96	2,86 ns
E x D x F	2	0,58	0,29	0,87 ns
Testigo versus resto	1	0,48	0,48	0,01 ns
Error experimental	24	8,15	0,34	
Total	38	13,50		

Coefficiente de variación = 15,88%

ns = no significativo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

La pérdida de peso de los frutos, en la etapa de poscosecha, provenientes de plantas que se sometieron a la aplicación de los extractos naturales de canela

(*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), en tres dosis y dos frecuencias, en el cultivo establecido de fresa variedad Albi3n, permite deducir que, no existieron diferencias relevantes entre los tratamientos y lo reportado por el testigo, siendo la p3rdida de peso general del ensayo de 3,67 g por fruto. Estos resultados puede deberse a que, la p3rdida de peso de los frutos pudiere variar de acuerdo a las condiciones de atm3sferas controladas, en donde los frutos experimentan diferentes condiciones de almacenamiento, que a la acci3n directa de los extractos naturales evaluados, por lo que, no se encontraron respuestas significativas.

4.1.2.2. S3lidos solubles

La evaluaci3n de los s3lidos solubles en los frutos de fresa variedad Albi3n, en la etapa de poscosecha, registrado al primer d3a y a los 6 d3as de transcurrido la etapa, report3 que no existieron diferencias estad3sticas significativas, tanto entre tratamientos, como entre extractos naturales, dosis, frecuencias de aplicaci3n y entre las interacciones, en las dos lecturas efectuadas. El testigo, igualmente no detect3 diferencias estad3sticas significativas (tabla 40), siendo los s3lidos solubles promedio general del ensayo de 5,58 grados Brix al primer d3a y de 11,49 grados Brix a los 6 d3as transcurridos, cuyos valores para cada tratamiento y repetic3n se encuentran en el anexo 14 y en el anexo 15, para lectura, respectivamente. Las repeticiones fueron no significativas a los 6 d3as y altamente significativas al primer d3a, lo que indica que, se justifica la bloqueada; y, el coeficiente de variaci3n fue de 7,50% y 10,20%, para cada lectura, en su orden, valores que confieren adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

Los s3lidos solubles de los frutos, en la etapa de poscosecha, provenientes de plantas que se sometieron a la aplicaci3n de los extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), en tres dosis y dos frecuencias, en el cultivo establecido de fresa variedad Albi3n, permite deducir que, no existieron diferencias relevantes entre los tratamientos y lo reportado por el testigo, tanto al primer d3a, como a los 6 d3as de la poscosecha, increment3ndose los grados Brix en este per3odo de tiempo en promedio de 5,91. Estos resultados permiten inferir que, el

comportamiento de los sólidos solubles no responden a la aplicación de los extractos. Es posible que la variación de los sólidos sea más evidente, si se dotan a los frutos a condiciones de atmósferas controladas, durante el tiempo de poscosecha.

TABLA 40. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA SÓLIDOS SOLUBLES

Fuente de variación	Grados de libertad	Al primer día		A los 6 días	
		Cuadrados Medios	Valor de F	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	2,75	6,63 **	2,32	1,69 ns
Tratamientos	12	0,20	0,47 ns	0,74	0,54 ns
Extractos (E)	1	0,04	0,10 ns	0,56	0,41 ns
Dosis (D)	2	0,14	0,34 ns	0,09	0,66 ns
Frec. de aplic. (F)	1	0,02	0,05 ns	1,48	1,08 ns
E x D	2	0,27	0,66 ns	0,09	0,07 ns
E x F	1	0,51	1,24 ns	0,55	0,40 ns
D x F	2	0,30	0,73 ns	0,58	0,42 ns
E x D x F	2	0,17	0,41 ns	0,79	0,58 ns
Test. versus resto	1	0,001	0,004 ns	3,16	2,30 ns
Error experimental	24	0,41		1,37	
Total	38				

Coefficiente de variación =

7,50%

10,20%

ns = no significativo

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

4.1.2.2. Pérdida de firmeza de la pulpa

La evaluación estadística del comportamiento de la firmeza de la pulpa, en la etapa de poscosecha, cuyas plantas en la etapa de campo se sometieron a la aplicación de dos extractos naturales para el control de Botrytis, mostró que no existieron diferencias substanciales en la firmeza, tanto entre tratamientos, como entre extractos naturales, dosis, frecuencias de aplicación y entre las interacciones. El testigo, detectó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% (tabla 41), indicando que en general la firmeza de la pulpa de los frutos cuyas plantas recibieron aplicación de extractos fue mejor. La firmeza de la pulpa promedio general del ensayo fue de 2,62 kg/cm², cuyos valores registrados en cada tratamiento para firmeza inicial se encuentran en el anexo 16, para firmeza final en el anexo 17 y para pérdida de firmeza de la pulpa en el anexo 18. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 13,54%, valor que confiere una adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

TABLA 41. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PÉRDIDA DE FIRMEZA DE LA PULPA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,30	0,15	1,21 ns
Tratamientos	12	2,64	0,22	1,74 ns
Extractos (E)	1	0,44	0,44	3,38 ns
Dosis (D)	2	0,72	0,36	2,77 ns
Frecuenc. de aplic. (F)	1	0,001	0,001	0,01 ns
E x D	2	0,17	0,08	0,62 ns
E x F	1	0,004	0,004	0,03 ns
D x F	2	0,01	0,01	0,08 ns
E x D x F	2	0,19	0,10	0,77 ns
Testigo versus resto	1	1,09	1,09	8,66 **
Error experimental	24	3,02	0,13	
Total	38	5,96		

Coefficiente de variación = 13,54%

ns = no significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (InfoStat)

Los resultados obtenidos permiten deducir que la pérdida de firmeza de la pulpa en los frutos, en la etapa de poscosecha, provenientes de plantas que se sometieron a la aplicación de los extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), en tres dosis y dos frecuencias, en el cultivo establecido de fresa variedad Albión, no reportaron diferencias significativas, tanto entre tratamientos, como en el testigo, debido posiblemente a que, la pérdida de firmeza de la pulpa puede variar de acuerdo a las condiciones de almacenamiento que se doten a los frutos en poscosecha, influenciadas básicamente por la temperatura y la humedad, que a la influencia de los extractos naturales evaluados, aplicados en la etapa de campo.

4.2. Análisis económico y discusión

Para evaluar la rentabilidad económica de los tratamientos, en la aplicación de extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), en tres dosis y dos frecuencias, en el cultivo establecido de fresa variedad Albión, se determinaron los costos de producción del ensayo en 60,84 m² que constituyó el área de la investigación, en la etapa de campo (tabla 42), considerando

entre otros los siguientes valores: \$ 60,00 para mano de obra, \$ 98,28 para costos de materiales, dando el total de \$ 158,28.

TABLA 42 . COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales					Costo total \$
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$	Sub total \$	
Arriendo del cultivo establecido				Lote	Unidad	1	30	30	30,00
Delimitación de parcelas	0,5	12	6	Rótulos	Unidad	39	0,3	11,7	17,70
				Tachuelas	Caja	0,5	1	0,5	0,50
Etiquetado e Identificación de inflorescencias	0,25	12	3	Palillos	fundas	2	1	2	5,00
				Adhesivos	fundas	10	0,25	2,5	2,50
Deshierbes	1	12	12						12,00
Inoculación de Botrytis	0,75	12	9	Fresas contaminadas	caja	1	4	4	13,00
				Recipientes plásticos	día	8	0,25	2	2,00
Cámara de New Bawer				Cámara de New Bawer	día	1	10	10	10,00
Adquisición de canela	0,25	12	3	Canela	lb	3	2	6	9,00
Adquisición de cola de caballo	0,25	12	3	Cola de caballo	lb	10	0,5	5	8,00
Adquisición de etanol				Etanol	gal.	2	5	10	10,00
Preparación de extracto de canela	0,5	12	6						6,00
Preparación de cola de caballo	0,5	12	6						6,00
Aplicación de extractos	0,5	12	6						6,00
Riegos				Agua	l	480	0,01	4,8	4,80
Fertirriego				Nitrato de amonio	g	973,44	0,00	0,64	0,64
				Nitrato de potasio	g	973,44	0,00	2,14	2,14
				Fosfato monopotásico	g	486,72	0,00	1,61	1,61
				Sulfato de magnesio	g	9,7344	0,00	0,02	0,02
				Nitrato de calcio	g	486,72	0,00	1,07	1,07
Cosecha	0,5	12	6						6,00
Adquisición de bandejas de polietileno				Bandejas	unidad	39	0,11	4,29	4,29
Total			60,00					98,28	158,28

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (Excel)

La tabla 43, muestra los costos variables del ensayo por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por el diferente precio de los extractos naturales, por las diferentes dosis de aplicación y por las distintas frecuencias utilizadas en el ensayo. Los costos variables se detallan en tres rubros que son: costos de mano de

obra, costos de materiales y costos de la utilización de los extractos naturales por tratamiento.

TABLA 43. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costos de mano de obra \$	Costos de materiales \$	Costos de la aplicación de extractos \$	Costo total \$
AD1F1	4,92	6,85	0,46	12,23
AD1F2	4,62	6,85	0,46	11,92
AD2F1	4,92	6,85	0,92	12,69
AD2F2	4,62	6,85	0,92	12,38
AD3F1	4,92	6,85	1,38	13,14
AD3F2	4,62	6,85	1,38	12,84
OD1F1	4,92	6,85	0,46	12,23
OD1F2	4,62	6,85	0,46	11,92
OD2F1	4,92	6,85	0,92	12,69
OD2F2	4,62	6,85	0,92	12,38
OD3F1	4,92	6,85	1,38	13,14
OD3F2	4,62	6,85	1,38	12,84
T	2,77	5,18		7,94

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (Excel)

La tabla 44, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se asumió mediante la venta total de los frutos cosechados en cada tratamiento, considerando el precio de un kilogramo de fresas en \$ 4,0 para la época en que se sacó a la venta.

TABLA 44 . INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg/tratamiento)	Precio de un kg de fresa \$	Ingreso total \$
AD1F1	3,49	4,00	13,97
AD1F2	3,07	4,00	12,27
AD2F1	3,90	4,00	15,58
AD2F2	3,36	4,00	13,45
AD3F1	4,69	4,00	18,75
AD3F2	3,33	4,00	13,34
OD1F1	3,01	4,00	12,05
OD1F2	2,59	4,00	10,36
OD2F1	3,49	4,00	13,95
OD2F2	3,15	4,00	12,58
OD3F1	3,48	4,00	13,94
OD3F2	3,80	4,00	15,21
T	2,26	4,00	9,04

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.

Fuente: análisis estadístico (Excel)

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, encontrándose valores positivos en la mayoría de tratamientos, en donde los ingresos superaron a los costos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando el mes que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,41, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,41 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (tabla 45).

TABLA 45. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
AD1F1	13,97	12,23	0,9901	12,35	1,62	0,13
AD1F2	12,27	11,92	0,9901	12,04	0,23	0,02
AD2F1	15,58	12,69	0,9901	12,81	2,77	0,22
AD2F2	13,45	12,38	0,9901	12,50	0,95	0,08
AD3F1	18,75	13,14	0,9901	13,27	5,47	0,41
AD3F2	13,34	12,84	0,9901	12,96	0,37	0,03
OD1F1	12,05	12,23	0,9901	12,35	-0,30	-0,02
OD1F2	10,36	11,92	0,9901	12,04	-1,68	-0,14
OD2F1	13,95	12,69	0,9901	12,81	1,13	0,09
OD2F2	12,58	12,38	0,9901	12,50	0,08	0,01
OD3F1	13,94	13,14	0,9901	13,27	0,67	0,05
OD3F2	15,21	12,84	0,9901	12,96	2,24	0,17
T	9,04	7,94	0,9901	8,02	1,01	0,13

Elaborado por: Ing. Nelly Del Pilar Pazmiño M.
Fuente: análisis estadístico (Excel)

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Julio del 2016

Período $n =$ un mes de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. Verificación de hipótesis

La evaluación estadística de la aplicación de extractos naturales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), en tres dosis y dos frecuencias, para el control de Botrytis (*Botrytis cinerea*) en el cultivo establecido de fresa (*Fragaria ananassa*) variedad Albión, permiten aceptar la hipótesis alternativa (Ha), por cuanto, los extractos naturales, disminuyeron la incidencia y severidad en flores y frutos, por lo que se mejora la calidad de los mismos, especialmente si se utiliza extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), aplicado en dosis de 15 ml/l y con la frecuencia de cada 6 días, que fue el tratamiento que mejor controló el ataque de Botrytis.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Finalizada la investigación “El uso de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*)” se concluye que:

Con la aplicación de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), se obtuvieron los mejores resultados, al controlar mayormente el ataque de *Botrytis*, tanto en flores como en frutos. En la etapa de campo se registró menor incidencia en flores (12,94%), como menor incidencia en frutos (29,97%) y menor severidad en frutos (14,18%), lo que provocó la obtención de mayores rendimientos (8,99 tm/ha). Igualmente, en la etapa de poscosecha se obtuvo la menor incidencia de *Botrytis* en frutos (30,00%) y la menor severidad (20,10%); por lo que es el extracto apropiado para disminuir el ataque de *Botrytis* en flores y frutos, en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, tanto en la etapa de campo, como en la etapa de poscosecha, por lo que la calidad de los frutos fue mejor, practicando la agricultura limpia, sin el uso de agroquímicos, conservando consecuentemente el medio ambiente.

Aplicar los extractos naturales con la dosis de 15 ml/l (D3), produjo los mejores resultados, tanto en flores como en frutos, al detectarse la menor incidencia de *botrytis* en flores (12,24%), como menor incidencia en frutos (31,53%) y menor severidad en frutos (15,54%), consiguiéndose los mayores rendimientos (9,45 tm/ha). Así mismo, en la etapa de poscosecha, ésta dosis produjo la menor incidencia de *Botrytis* en frutos (27,50%) y la menor severidad (20,10%); consecuentemente, es la dosis apropiada para la aplicación de los extractos naturales, para reducir el ataque *Botrytis*, tanto en el campo, como en poscosecha, por lo que los frutos de estos tratamientos presentaron mejor calidad.

La frecuencia de aplicación de cada 6 días (F1), influyó mejor en el control de *Botrytis*, al obtenerse en los tratamientos que lo recibieron, menor incidencia en flores (12,94%), como menor incidencia en frutos (35,70%), menor severidad de *Botrytis* en frutos (15,74%) y el mayor rendimiento (9,08 tm/ha), en la etapa de campo, por lo que

es la frecuencia adecuada para la aplicación de los extractos naturales, con la cual se disminuye el ataque de Botrytis en flores y frutos, en el cultivo establecido de fresa, contribuyendo a la conservación del medio ambiente y las buenas prácticas agrícolas.

La interacción OD3 (extracto de cola de caballo, dosis de 15 ml/l), reportó la menor incidencia de Botrytis en flores (11,64%). La interacción AD3 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l) la menor severidad de Botrytis en frutos, en la etapa de campo (12,47%) y en la etapa de poscosecha (13,33%) y la interacción AF1 (extracto de canela, frecuencia de cada 6 días), el mayor rendimiento (9,94 tm/ha); lo que corrobora la influencia positiva de los extractos naturales en el control de Botrytis en el cultivo de fresa, variedad Albión.

El testigo que no recibió aplicación de extractos, reportó la mayor incidencia y severidad de Botrytis en flores, como en frutos, al observarse: la mayor incidencia de Botrytis en flores (22,19%), como la mayor incidencia en frutos (55,90%) y la mayor severidad en frutos (27,88%); lo que ocasionó la obtención de los menores rendimientos (5,58 tm/ha). En la etapa de poscosecha reportaron la mayor incidencia de Botrytis en frutos (76,67%) y la mayor severidad en frutos (34,32%), lo que justifica la aplicación de los extractos naturales.

Del análisis económico se deduce que, la relación beneficio costo, presentó valores positivos, encontrando que el tratamiento AD3F1 (extracto de canela, dosis de 15 ml/l, frecuencia de cada 6 días), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,41 en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,41 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

5.2. Recomendaciones

Para reducir el ataque de Botrytis (*Botrytis cinerea*), en flores y frutos, tanto en la etapa de campo, como en poscosecha, en el cultivo establecido de fresa (*Fragaria ananassa*), variedad Albión, aplicar extracto vegetal de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en dosis de 15 ml/l y con la frecuencia de cada seis días, por cuanto fue el extracto que mejores resultados reportó, en la mayoría de variables analizadas, consiguiéndose flores y frutos con menor incidencia y severidad de Botrytis, por lo que se obtuvieron los más altos rendimientos, con frutos de mejor calidad, mejorando los

niveles de producción y productividad del cultivo, en las condiciones que se desarrolló el ensayo.

Probar el efecto del extracto de canela, en otros cultivos de importancia económica, como fréjol, col, brócoli, ajo, tomate de árbol, etc; midiendo la incidencia y severidad de Botrytis, evaluando así mismo diferentes dosis y frecuencias de aplicación, lo que permitirá dotar de información técnica del comportamiento de los cultivos y nuevas alternativas para el control de enfermedades, para mejorar los rendimientos a la hora de la cosecha.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. Datos informativos

Tema: Uso de extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) para el control de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*).

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Dirección de Posgrado.

6.2. Antecedentes de la propuesta

Esta propuesta se planteó en relación a los mejores resultados encontrados en la investigación y en el análisis económico, en donde se observó que, la incidencia y severidad de la presencia de *Botrytis* fue significativamente menor, tanto en flores, como en frutos, con la utilización del extracto de canela, aplicado en dosis de 15 ml/l y con la frecuencia de cada seis días.

6.3. Justificación

La producción de fresas en el Ecuador, constituye una alternativa importante para la economía, cuya producción principalmente está concentrada en Pichincha, Tungurahua, Imbabura, Cotopaxi y el Austro, según lo sostiene la revista Agro (2013). Este es el sustento por el cual el Estado a través de políticas gubernamentales destinadas a la capacitación, incentivo, tecnificación, crédito, etc, están apoyando a los agricultores de estas zonas, toda vez que el desconocimiento de los productores de la fresa en el manejo de enfermedades ha originado que se pierdan zonas extensas de este producto.

El cultivo de fresa es infectada principalmente por el ataque de *Botrytis cinérea*, un hongo de color gris que se presenta al momento de la floración de la fresa, el cual es capaz de reproducirse mediante la generación de esporas, las cuales permanecen en estado latente hasta que se den las condiciones favorables para su desarrollo, localizándose en la base del receptáculo de la flor, produciendo los mayores

daños sobre todo en el periodo de postcosecha. Representando un problema grave a los agricultores, los daños en los cultivos de fresa aumentan rápidamente destruyendo totalmente a los cultivos, causando pérdidas de producción en los cultivos de fresa, razón por la que muchos agricultores han tenido pérdidas económicas significativas (Pandey y López, 2009),

Los extractos naturales son productos obtenidos por el tratamiento de vegetales con solventes apropiados como agua, alcohol o éter que luego se concentran hasta una determinada consistencia, siendo utilizados como nutrientes que fortifican y estimulan el crecimiento de las plantas y cómo inhibidores de algunos patógenos (Piñeros et al, 1992).

6.4. Objetivo

Aplicar extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) para el control de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*).

6.5. Análisis de factibilidad

Esta propuesta es factible efectuarla, considerando todos los aspectos técnicos que deben implementarse para llevar adelante una empresa de explotación de fresas, cuyos objetivos sean obtener frutos de calidad, aportando con tecnología moderna, que permitan minimizar los efectos del embate de *Botrytis* y contribuir con la conservación de medio ambiente, con la práctica de agricultura limpia, como también considerando las necesidades económicas de los productores, asegurando que su explotación sea rentable.

6.6. Fundamentación

En la provincia de Tungurahua, uno de los problemas más graves que están enfrentando los productores de fresa es el manejo de plagas y enfermedades, sobre todo la pudrición de la fruta debiéndose esto al apareamiento del hongo *Botrytis cinerea* tanto en el desarrollo del cultivo, como en la fase post cosecha, utilizando gran cantidad de químicos para controlar este problema, haciéndose necesario el uso nuevas

alternativas que permitan controles biológicos adecuados garantizando la salud del consumidor.

El extracto de canela se utiliza en la agricultura ecológica como un excelente fungicida, la cual se obtiene de forma natural, siendo muy efectivo porque no deja residuos en los cultivos, siendo ampliamente utilizado. Su efecto produce un efecto tóxico en los hongos que atacan al follaje en los cultivos, debido a que es rico en fenol, el cual inhibe el desarrollo de hongos y bacterias. A su vez que ejerce un efecto repelente contra otras plagas como los ácaros (Velosa, 2002).

Originariamente, como una práctica habitual, para combatir las plagas en fresas, era el uso indiscriminado de fungicidas; sin embargo, actualmente existe un importante proceso de investigación tendiente a mejorar la producción de las fresas en todas sus etapas, desde la siembra hasta el consumidor final. Así se puede destacar el uso de nuevas alternativas agroecológicas para combatir plagas y enfermedades de cultivos, aprovechando los metabolitos secundarios que las plantas poseen.

6.7. Metodología, modelo operativo

6.7.1. Obtención de extracto de canela

La extracción se realizará utilizando el método de Obadoni and Ochuko (2001), para lo cual se tomará 1000 gramos de muestra seca y se añadirá 5000 ml de etanol al 20%, dejando macerar la muestra por un lapso de 72 horas. Posteriormente se filtrará y se llevará a temperatura de 90°C para evaporar el alcohol y concentrar hasta la mitad de su volumen.

Seguidamente, se procederá a realizar la dilución a 15 ml/l.

6.7.2. Aplicación del extracto

Con bomba de mochila, se aplicará el extracto de canela para el control de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), en dosis de 15 ml/l, con la frecuencia de cada seis días. Para tal efecto, se rociará la solución del extracto en todo el follaje de las plantas.

6.7.3. Deshierbes

Los deshierbes serán manuales, cada ocho días, de acuerdo a la incidencia de las malezas.

6.7.4. Riegos

La frecuencia de riegos será de cada cinco días.

6.7.5. Fertilización

La fertilización se realizará mediante fertirriego, dos veces por semana, de acuerdo a la siguiente formulación: nitrato de Amonio 60,84 g, nitrato de potasio 60,84 g, fosfato monopotásico 30,42 g, sulfato de magnesio 6,84 g. En el intermedio de la semana también se añadió nitrato de calcio 60,84 g.

6.7.6. Cosecha

La cosecha se efectuará cuando los frutos aumenten el área de color rojo intenso hacia el cáliz (madurez comercial).

6.8. Administración

Esta propuesta se llevará a cabo mediante organizaciones capacitadas, que cuenten con los recursos y el personal técnico apropiado para el manejo del cultivo de fresa. Las personas responsables del manejo tecnológico de la explotación, deberán entender a satisfacción los requerimientos nutritivos y de control de plagas y enfermedades del cultivo, así como la elaboración de extractos naturales y su manipulación, para que su efecto sea mucho más efectivo.

6.9. Previsión de la evaluación

La aplicación del extracto de canela en dosis de 15 ml/l y con la frecuencia de cada seis días, será informada a los pequeños y medianos productores de fresa, por medio de la divulgación de la información, utilizando como medios, la vinculación directa con los agricultores y productores, con días de campo, en donde se efectuarán demostraciones con parcelas demostrativas, con la debida comparación de resultados,

incentivando a los participantes a la utilización de éstos nuevos métodos de control y aportando a la conservación del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, N. & Zuleta, J. (2016). Evaluación in-vitro del efecto de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Nees), para el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides* (Penz) Penz. y Sacc.) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) (Doctoral dissertation).
- Agrios, G.N. (1996). *Fitopatología*. México: Limusa. 838 pp.
- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology*. Florida, EE.UU: Elsevier. 5a.edición. p. 4-54
- Agro, E. (2013). Agricultores le apuestan al cultivo de fresas. *El Agro*. Recuperado de <http://www.revistaelagro.com/agricultores-le-apuestan-al-cultivo-de-fresas/>
- Alcántara, M. (2009). Estimación de los daños físicos y evaluación de la calidad de la fresa durante el manejo poscosecha y el transporte simulado (Doctoral dissertation).
- Almenar Rosaleny, E. M. (2005). *Envasado activo de fresas silvestres* (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Valencia. España
- Alsoan, G. (2004). *Fresa y freson taxonomía*. En línea. Consultado el 4 de marzo del 2007. Recuperado de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/colifor/353-fresa-y-el-freson-descripcion-morfologia-y-cliclo>.
- Alternativa ecológica (2011) Fungicida Cola de Caballo, disponible en <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/04/fungicida-de-cola-de-caballo.html>
- Ames de Icochea T. (1997) Enfermedades fungosas y bacterias de raíces y tubérculos andinos, *centro internacional de la papa*, Lima-Perú <https://books.google.com.ec/books?id=aWqVf5C7-qqC&pg=PA28&dq=partes+del+hongo+botrytis+cinerea&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiL0ZaSxuLOAhUHXB4KHXsMBskQ6AEILTAE#v=onepage&q=partes%20del%20hongo%20botrytis%20cinerea&f=false>
- Barahona, F.; Sancho, T. (2014). *Combate microbiológico de los hongos en cultivos hortícolas*. En línea. Recuperado el 10 de abril del 2014, Recuperado de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/878/Tesis_t003agr.pdf?sequence=1.
- Benito, E. P., Arranz, M., & Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17, S43-S46.

- Cáceres, I., Colorado, R., Salas E., Muñoz , L. & Hernández, L. (2013). Actividad Antifúngica in vitro de Extractos Acuosa de Especies contra *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Geotrichum candidum*, *Trichoderma* spp., *Penicillium digitatum* y *Aspergillus niger*. *Revista mexicana de fitopatología*, 31(2), 105-112.
- Chávez, M. (2015). Insectos plagas del cultivo fresa (*Fragaria* spp. l).
- Colombo, M.; Obregón, V. (2014). Horticultura general: consideraciones de cultivo y manejo. VII: Sanidad de los cultivos hortícolas. 2008. Bellavista, Argentina: *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* (INTA).
- Cucchi, N. (2009). Cosecha de frutales. Argentina: Prociandino.
- Droby, S. and Lichter, A. (2007) Post-Harvest Botrytis Infection: etiology, development and management. In: Elad, Y.; Williamson, B.; Tudzynski, P. and Delen, N. Botrytis: *Biology, Pathology and Control*, ISBN 978-1-4020-2626-3 (e-book), Países Bajos, p. 349-361
- Dspace.ucuenca.edu.ec. (2016). Extractos naturales para uso en la agricultura. En línea. Consultado el 5 de Julio del 2016. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2402/1/tq1080.pdf>.
- Ecoagricultor (s/f) disponible en <http://www.ecoagricultor.com/como-preparar-y-aplicar-un-fungicida-para-el-huerto-a-base-de-cola-de-caballo>
- Ecuador, C.P. (2008). Registro oficial 449. En línea. Consultado el 20 de octubre de 2008). Recuperado de <http://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf>.
- Ecuador. Instituto Geográfico Militar. (1996). Mapa general de los suelos del Ecuador, Esc. 1: 100 0000. Color.
- Ecuador. Instituto Nacional de Meteorología e hidrología. (2014). Registro anual de observaciones meteorológicas. Cevallos. Estación Agrometeorológica Querochaca. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Cevallos. 5 p.
- Elad, Y. and Stewart, A.(2007). Microbial control of *Botrytis* spp. In: Elad, Y.; Williamson, B.; Tudzynski, P. and Delen, N. Botrytis: *Biology, Pathology and Control*, ISBN 978-1-4020-2626-3 (e-book), Países Bajos, p. 223-234

- Finch, H. y Finch, A. (1985). *Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina*. México: Trillas
- Freshplaza (2012). Ecuador: La fresa es un cultivo rentable en Tungurahua. *El Heraldo.ec* disponible en <http://www.freshplaza.es/article/61868/Ecuador-La-fresa-es-un-cultivo-rentable-en-Tungurahua>.
- Fonnegra, R., Jimenez, S. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*, Universidad de Antioquia: Colombia
- Gamboa, E. (2016). *Agricultura orgánica*, disponible en http://www.controlbiologico.com/tratamiento_organico_fresa_control_enfermedades.htm
- Garcés, O. (2004). Algunos problemas fisiológicos y patológicos de los frutales. En Garcés. Colombia: Colombiana.
- Gómez Sánchez, A. y López Malo, A., (2009). Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*). *Temas selectos de Ingeniería en Alimentos*, 3(1), 33-45. Recuperado de [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Gomez-Sanchez-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Gomez-Sanchez-et-al-2009.pdf)
- Guerra, D. y D. Panduro. (2012). *Aceites esenciales y grasas*. Iquitos-Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ingeniería Química. 252pp.
- Hernández Sampier, R. (2004). Metodología de la Investigación. En línea. Consultado el 30 de marzo del 2014. Disponible en <http://www.slideshare.net/albescas/metodologa-de-la-investigacin-herndez-sampieri-8385385>.
- Hernández-Lauzardo, A. N., Bautista-Baños, S., Velázquez-del Valle, M. G., Rodríguez-Ambroz, S. L., Corona-Rangel, M. L., Solano-Navarro, A., & Bosquez-Molina, E. (2005). Potencial del quitosano en el control de las enfermedades postcosecha. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 23(2), 198-205.
- Holdridge, L. (2000). *Ecología basada en zonas de vida*. quinta. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Recuperado de http://books.google.com.ec/books?id=m3Vm2TCjM_MC&pg=PA8&dq=clasificaci%C3%B3n+de+Holdridge&hl=es&sa=X&ei=58VjU4DSE63fsATum4CgDw&ved=

0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q=clasificaci%C3%B3n%20de%20Holdridge&f=false.

Hydroenvironment (s/f) Guía para el cultivo de fresa disponible en http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=290

Jácome, H. (2011). Centro de Investigaciones Económicas de la Pequeña y Mediana Empresa. Flacso-Mipro, 30 p.

Jarvis WR. (1977). *Botryotinia* and *Botrytis* species. Taxonomy and pathogenicity. *Can Dep Agric. Monogr* 15, Harrow, Ontario, Canada.

Jarvis, L. (1977). Woody Plant Communities. En línea. Consultado el 03 de octubre de 2014. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=dK7o3RGqvh0C&pg=PA87&dq=jarvis+1977&hl=es&sa=X&ei=ra1fU5lKqcuxBP7-gsAK&ved=0CDM-Q6AEwAQ#v=onepage&q=jarvis%201977&f=false>.

Latorre. (2002). Introducción a la floricultura. En *Botrytis cinerea*. California US: Schweiz. p. 1-64.

López, A., Vélez, M., Sánchez, M. S., Correa, C. R. B., & Gallo, P. I. (2006). Evaluación de extractos naturales para manejo de hongos patógenos en banano y fresa almacenados. *Acta Agronómica*, 55(4), 39.

Lauzardo, A. N. H., Baños, S. B., & del Valle, M. G. V. (2007). Prospectiva de extractos naturales para controlar enfermedades postcosecha hortofrutícolas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(2), 119-123.

Leroux, P.(2007) Chemical control of Botrytis and its resistance to chemical fungicides. In: Elad, Y.; Williamson, B.; Tudzynski, P. and Delen, N. *Botrytis: Biology, Pathology and Control*, ISBN 978-1-4020-2626-3 (e-book), Países Bajos, p. 195-236.

Lorenzetti, E. R., Monteiro, F. P., Souza, P. E., Souza, R. J., Scalice, H. K., Diogo, J. R., & Pires, M. S. O. (2011). Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13, 619-627.

Martínez Oña, J.L.; Quishpe Paredes, E.F. (2011). Diagnóstico de situación del uso de pesticidas en la producción hortícola en las parroquias de Izamba y San Buenaventura perteneciente a la provincia de Tungurahua y Cotopaxi 2011.

- Martínez, C. (2008). Consideraciones sobre *Botrytis cinerea*. *Agronomía Colombiana*, 196-201 p.
- MATAMOROS G. (1986). La fresa, prácticas de cultivo. Estación Experimental Fabio Baudrit, Escuela de Fitotecnia, Vicerrectoría de Acción Social, Universidad de Costa Rica – Instituto del Café de Costa Rica. San José, Costa Rica. 29 p.
- Mejia, A.; Rodriguez, F. (1995). Fitopatología de las Plantas. En línea. Consultado el 23 de agosto del 2014. Disponible en <http://books.google.com.ec/books?id=kaVHkr5fc5QC&pg=PA58&dq=Mejia+1995&hl=es&sa=X&ei=RLVfU5WzMenisATzyIKgAg&ved=0CDMQ6AEwAg#v=onepage&q=Mejia%201995&f=false>.
- Narváez, G., & Sandra, A. (2006). *Evaluación del efecto antifúngico In Vitro del aceite esencial de hoja de canela (Cinnamomum zeylanicum) puro y microencapsulado*. (Tesis inédita de pregrado), Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- Nobre, S.A.M.; Maffia, L.A.; Mizubuti E.S.G.; Cota, L.V. and Dias, A.P.S. (2006). Selection of *Clonostachys rosea* isolates from Brazilian ecosystems effective in controlling *Botrytis cinerea*. *Biological Control*, 34: 132-143
- Obdoni B., Ochuko P. (2001). “Phytochemical studies and comparative efficacy of the crude extracts of some Homostatic plants in Edo and Delta States of Nigeria” *Global J. Pure Appl. Sci*, 8: 203-208.
- Ochoa Fuentes, Y. M., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Hernández-Camacho, S., & Delgado-Ortiz, J. C. (2012). Evaluación in vitro de la actividad antifúngica de cuatro extractos naturales metanólicos para el control de tres especies de *Fusarium* spp. *Phyton*, 81, 69-73.
- Oyuela, M., & Castañeda, 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.
- Padilla Capilla, M. (2013). Cola de caballo. *REDUCA*, 4(10).
- Pandey, E.; López, M. (2009). Control de *Botrytis cinerea* en cultivos hortícolas. En línea. Consultado el 15 de 03 de 2009. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/10707/1/01186888.2012.pdf>.

- Patiño, D., García, E., Abello E. , Quejada, O. (2014). Manual Técnico del cultivo de fresa bajo buenas prácticas agrícolas, Colombia pag.107. Disponible en http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/fresa%20BPA_1.pdf
- Piñeros, E.; Garcia, H.; Corpas, L.; Hernandez, C. (1992). Extractos de Plantas Medicinales. En línea. Consultado el 12 de abril del 2014. Recuperado de http://books.google.com.ec/books?id=8PlfAAAAMAAJ&q=inauthor:%22Jorge+Pi%C3%B1eros+Corpas%22&dq=inauthor:%22Jorge+Pi%C3%B1eros+Corpas%22&hl=es&sa=X&ei=rrRfU_HsIYjMsQTj1YCgDg&ved=0CDEQ6AEwAQ.
- Promoción de Exportaciones No Tradicionales (PROEXANT). (2004). Cultivo de fresa. En línea. Consultado el 24 de abril de 2004. Disponible en http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20para%20el%20Cultivo%20de%20la%20Fresa_0.pdf.
- Rabón, H. (2001). Control de Enfermedades en Cultivos Sudamericanos. Argentina : Symp.
- Ranasinghe, L., Jayawardena, B., & Abeywickrama, K. (2002). Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et LM Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. *Letters in Applied Microbiology*, 35(3), 208-211.
- Ruitón, C. M. F., Alcarraz, M. R., & Vidalón, M. T. (1998). Flavonoides y alcaloides de *Lupinus ballianus* CC Smith con actividad antibacteriana y antifúngica. *Ciencia e Investigación*, 1(2), 71-80.
- San Martín, A. (2012). Estudio fitoquímico y espectroscópico preliminar de cinco plantas medicinales del Carmen pampa (coroico) Bolivia. *Revista Boliviana de Química* (29) 2: 121-129.
- Santana, R. (2014). Evaluación de métodos de extracción y dosis de aplicación de cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control ecológico de roya (*Puccinia* sp.) en el cultivo de la cebolla blanca (*Allium fistulosum*).
- Secretaría de Economía de México. (2002). Normalización de fungicidas en fresa. En línea. Consultado el 20 de junio del 2014. Disponible en http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Técnicos%20Normalización%20y%20Marcas%20Colectivos/Attachments/90/NMX_FRESA.pdf.

- Semanariolagaceta.com. (2016). Acción de los extractos naturales. En línea. Consultado el 24 de Junio del 2016. Disponible en: <http://www.semanariola-gaceta.com/scgi-bin/noticias.cgi?Action=Viewdetails&Pk=7667>.
- Shan B, Yizhong Z, Sun M, Corke H. (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53:7749-7759.
- Silva, C.(2004) Alternativas de control de *Botrytis cinerea* en *Leucadendron* (Proteaceae).Universidad de Talca, Talca.
- Silva, D. (2004). *Scielo*. En línea. Consultado el 1 de febrero del 2004. Recuperado de <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/RaoSp.htm>.
- Silva, E.; Espinoza, B.; Ortega-Ramírez, L.; González-Aguilar, G.; Olivas, I.; Ayala-Zavala, J.F. (2015). Protección antifúngica y enriquecimiento antioxidante de fresa con aceite esencial de hoja de canela. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(3), 217-224.
- Silva-Espinoza, B. A., Ortega-Ramírez, L. A., González-Aguilar, G. A., Olivas, I., & Ayala-Zavala, J. F. (2013). Protección antifúngica y enriquecimiento antioxidante de fresa con aceite esencial de hoja de canela. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(3), 217-224.
- Steward, F. (1971). *Plant Physiology 7A: A Treatise: Physiology of Development: Plants and Their Reproduction*. New York, Estados Unidos: Academic Press
- Syngenta (s/f) Araña roja (*Tetranychus spp.*) disponible en <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/tomate/plagas-tomate/Paginas/arana-roja.aspx>
- Taiz, L. y Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal*. Los Angeles, EE.UU: Universitat Jaume
- Tayupanta. (2013). Control biológico de *Botrytis cinerea*. Bogotá, Colombia. 145 p.
- Teorema.com.mx. (2016). Extractos naturales, una alternativa para el control de enfermedades agrícolas. En línea. Consultado el 5 de Julio del 2016. Disponible en <http://www.teorema.com.mx/colaboraciones/extractos-vegetales-una-alternativa-para-el-control-de-enfermedades-agricolas/>
- Velastegui, R. (1988) Control de algunas plagas y enfermedades usando plantas medicinales. Ambato: Universidad Técnica de Ambato

- Velosa, M. (2002). Manejo biológico mediante el uso de extractos de plantas de la pudrición del fruto (*Botrytis cinerea*) en la mora (*Rubus glaucus*) en condiciones de laboratorio. La producción frutícola con enfoque de cadena, En línea. Consultado el 15 de febrero de 2013). Disponible en =faRgPNkBwwJrJMtpz1GuM1c_vr4&-hl=es&sa=X&ei=uMBaU4DTHofJsQS06IHQBQ&ved=0CE0Q6AEwBA#v=onepage&q=e.
- Vega, J., Romero, L. (1999). *XIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal: VI Congreso Hispano-Lusso de Fisiología Vegetal*. Sevilla, España: El Monte
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., & van Kan, J. A. (2007). *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular plant pathology*, 8(5), 561-580.
- Wilson, M.K. (1997). Extractos de plantas. *Agriculture Journal*, 20 p.
- Zadehdabagh, Gh.; Rokni, N.; Kiani, S.; Goltapeh, M.E. and Danesh, R.Y. (2010). Evaluation of *Botrytis cinerea* isolates for virulence on rose cut flowers in greenhouse condition in Iran. *Journal of Agricultural Technology*, 6(3):525-532.
- Zalom, G., Fennimore, S .A., Davis U.C., Smith, R .F., Westerdahl B .B, Davis, U. C., Browne, G.T., Gubler, W. D., Phillips, A., Toscano, N. C., Riverside, U. C., Bolda, M., Koike, S.T., Gubler, D. W. (2005). Guía para el manejo de las plagas: Fresas. *Agricultura y Recursos Naturales*, 3473: 2-70
- Zhang, H.; Ma, L.; Wang, L.; Jiang, S.; Dong, Y. y Zheng, X. (2008). Biocontrol of gray mold decay in peach fruit by integration of antagonistic yeast with salicylic acid and their effects on postharvest quality parameters. *Biological control*, 47:60-65

APÉNDICE

ANEXO 1. DÍAS TRANSCURRIDOS ENTRE LA FLORACIÓN Y LA FRUCTIFICACIÓN

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	34,00	34,00	33,00	101,00	33,67
2	AD1F2	36,00	35,00	33,00	104,00	34,67
3	AD2F1	35,00	33,00	35,00	103,00	34,33
4	AD2F2	34,00	33,00	33,00	100,00	33,33
5	AD3F1	35,00	36,00	35,00	106,00	35,33
6	AD3F2	34,00	35,00	33,00	102,00	34,00
7	OD1F1	36,00	35,00	35,00	106,00	35,33
8	OD1F2	33,00	34,00	35,00	102,00	34,00
9	OD2F1	35,00	32,00	36,00	103,00	34,33
10	OD2F2	35,00	36,00	34,00	105,00	35,00
11	OD3F1	33,00	31,00	36,00	100,00	33,33
12	OD3F2	36,00	36,00	33,00	105,00	35,00
13	T	35,00	33,00	34,00	102,00	34,00

ANEXO 2. NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	4,67	5,00	4,83	14,50	4,83
2	AD1F2	4,83	5,33	4,50	14,67	4,89
3	AD2F1	4,83	4,83	4,00	13,67	4,56
4	AD2F2	4,83	5,33	4,67	14,83	4,94
5	AD3F1	5,00	4,83	5,83	15,67	5,22
6	AD3F2	5,50	5,50	4,17	15,17	5,06
7	OD1F1	5,33	4,67	4,83	14,83	4,94
8	OD1F2	4,67	5,00	5,17	14,83	4,94
9	OD2F1	5,33	4,00	5,33	14,67	4,89
10	OD2F2	5,50	4,83	5,50	15,83	5,28
11	OD3F1	4,83	5,17	4,83	14,83	4,94
12	OD3F2	4,83	4,83	5,50	15,17	5,06
13	T	4,17	5,00	4,33	13,50	4,50

ANEXO 3. INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES (%), AL PRIMER DÍA (DÍAS)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	25,00	16,67	17,24	58,91	19,64
2	AD1F2	17,24	15,63	22,22	55,09	18,36
3	AD2F1	20,69	17,24	16,67	54,60	18,20
4	AD2F2	17,24	18,75	14,29	50,28	16,76
5	AD3F1	16,67	13,79	14,29	44,75	14,92
6	AD3F2	15,15	15,15	16,00	46,30	15,43
7	OD1F1	18,75	17,86	20,69	57,30	19,10
8	OD1F2	21,43	16,67	19,35	57,45	19,15
9	OD2F1	15,63	25,00	15,63	56,25	18,75
10	OD2F2	18,18	20,69	15,15	54,02	18,01
11	OD3F1	20,69	16,13	20,69	57,51	19,17
12	OD3F2	20,69	17,24	15,15	53,08	17,69
13	T	24,00	16,67	19,23	59,90	19,97

ANEXO 4. INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES (%), A LOS 20 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	10,71	13,33	10,34	34,39	11,46
2	AD1F2	13,79	12,50	14,81	41,11	13,70
3	AD2F1	10,34	13,79	12,50	36,64	12,21
4	AD2F2	13,79	15,63	14,29	43,70	14,57
5	AD3F1	6,67	6,90	17,14	30,71	10,24
6	AD3F2	15,15	15,15	16,00	46,30	15,43
7	OD1F1	21,88	17,86	20,69	60,42	20,14
8	OD1F2	14,29	23,33	19,35	56,97	18,99
9	OD2F1	12,50	12,50	15,63	40,63	13,54
10	OD2F2	15,15	17,24	18,18	50,57	16,86
11	OD3F1	3,45	12,90	13,79	30,14	10,05
12	OD3F2	13,79	13,79	12,12	39,71	13,24
13	T	24,00	23,33	19,23	66,56	22,19

ANEXO 5. NÚMERO DE FRUTOS POR INFLORESCENCIA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	4,17	4,33	4,33	12,83	4,28
2	AD1F2	4,17	4,67	3,83	12,67	4,22
3	AD2F1	4,33	4,17	3,50	12,00	4,00
4	AD2F2	4,17	4,50	4,00	12,67	4,22
5	AD3F1	4,67	4,50	4,83	14,00	4,67
6	AD3F2	4,67	4,67	3,50	12,83	4,28
7	OD1F1	4,17	3,83	3,83	11,83	3,94
8	OD1F2	4,00	3,83	4,17	12,00	4,00
9	OD2F1	4,67	3,50	4,50	12,67	4,22
10	OD2F2	4,67	4,00	4,50	13,17	4,39
11	OD3F1	4,67	4,50	4,17	13,33	4,44
12	OD3F2	4,17	4,17	4,83	13,17	4,39
13	T	3,17	3,83	3,50	10,50	3,50

ANEXO 6. INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS (%), ETAPA DE CAMPO

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	32,00	34,62	30,77	97,38	32,46
2	AD1F2	36,00	35,71	43,48	115,19	38,40
3	AD2F1	26,92	24,00	33,33	84,26	28,09
4	AD2F2	28,00	29,63	37,50	95,13	31,71
5	AD3F1	21,43	18,52	24,14	64,09	21,36
6	AD3F2	28,57	25,00	28,57	82,14	27,38
7	OD1F1	52,00	52,17	60,87	165,04	55,01
8	OD1F2	54,17	56,52	52,00	162,69	54,23
9	OD2F1	35,71	52,38	37,04	125,13	41,71
10	OD2F2	42,86	45,83	44,44	133,13	44,38
11	OD3F1	32,14	33,33	32,00	97,48	32,49
12	OD3F2	48,00	44,00	41,38	133,38	44,46
13	T	63,16	52,17	52,38	167,71	55,90

ANEXO 7. SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS (%), ETAPA DE CAMPO (DÍAS)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	13,50	17,56	14,38	45,43	15,14
2	AD1F2	16,00	15,10	15,70	46,80	15,60
3	AD2F1	15,13	15,00	13,29	43,41	14,47
4	AD2F2	16,57	15,13	13,00	44,70	14,90
5	AD3F1	12,17	11,40	12,00	35,57	11,86
6	AD3F2	12,63	12,14	14,50	39,27	13,09
7	OD1F1	18,23	18,42	17,29	53,93	17,98
8	OD1F2	18,77	18,46	21,08	58,31	19,44
9	OD2F1	17,80	16,36	17,40	51,56	17,19
10	OD2F2	18,00	18,45	18,50	54,95	18,32
11	OD3F1	16,78	19,44	17,11	53,33	17,78
12	OD3F2	20,17	18,91	19,25	58,33	19,44
13	T	27,42	26,42	29,82	83,65	27,88

ANEXO 8. RENDIMIENTO (tm/ha) DURANTE EL PERIODO DE TRABAJO DE CAMPO.

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	8,69	7,55	9,63	25,86	8,62
2	AD1F2	7,57	6,62	8,54	22,73	7,58
3	AD2F1	9,53	10,57	8,75	28,85	9,62
4	AD2F2	8,25	6,82	9,84	24,92	8,31
5	AD3F1	11,58	13,19	9,95	34,72	11,57
6	AD3F2	8,11	8,28	8,31	24,70	8,23
7	OD1F1	7,32	8,56	6,44	22,31	7,44
8	OD1F2	6,32	7,51	5,36	19,19	6,40
9	OD2F1	8,46	9,50	7,87	25,82	8,61
10	OD2F2	7,17	8,58	7,56	23,30	7,77
11	OD3F1	8,63	7,33	9,86	25,81	8,60
12	OD3F2	9,50	10,32	8,35	28,16	9,39
13	T	5,73	4,58	6,42	16,73	5,58

ANEXO 9. INCIDENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS (%), ETAPA DE POSCOSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	30,00	40,00	30,00	100,00	33,33
2	AD1F2	40,00	50,00	40,00	130,00	43,33
3	AD2F1	40,00	30,00	40,00	110,00	36,67
4	AD2F2	30,00	40,00	50,00	120,00	40,00
5	AD3F1	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
6	AD3F2	10,00	20,00	20,00	50,00	16,67
7	OD1F1	70,00	80,00	80,00	230,00	76,67
8	OD1F2	70,00	70,00	70,00	210,00	70,00
9	OD2F1	50,00	50,00	40,00	140,00	46,67
10	OD2F2	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
11	OD3F1	40,00	40,00	40,00	120,00	40,00
12	OD3F2	40,00	40,00	50,00	130,00	43,33
13	T	80,00	80,00	70,00	230,00	76,67

ANEXO 10. SEVERIDAD DE BOTRYTIS EN FRUTOS (%), ETAPA DE POSCOSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	21,67	23,75	23,33	68,75	22,92
2	AD1F2	18,75	22,00	21,25	62,00	20,67
3	AD2F1	25,00	26,67	13,75	65,42	21,81
4	AD2F2	16,67	20,00	24,00	60,67	20,22
5	AD3F1	15,00	10,00	15,00	40,00	13,33
6	AD3F2	20,00	22,50	22,50	65,00	21,67
7	OD1F1	25,71	25,63	26,25	77,59	25,86
8	OD1F2	26,43	25,00	24,29	75,71	25,24
9	OD2F1	18,00	20,00	25,00	63,00	21,00
10	OD2F2	26,00	22,00	21,00	69,00	23,00
11	OD3F1	22,50	23,75	20,00	66,25	22,08
12	OD3F2	22,50	22,50	25,00	70,00	23,33
13	T	31,25	33,13	38,57	102,95	34,32

ANEXO 11. PESO INICIAL DEL FRUTO (g), ETAPA DE POSCOSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	18,79	21,45	22,46	62,70	20,90
2	AD1F2	21,41	22,04	19,69	63,13	21,04
3	AD2F1	14,82	16,05	17,06	47,93	15,98
4	AD2F2	22,28	21,35	21,20	64,83	21,61
5	AD3F1	20,26	19,86	15,67	55,78	18,59
6	AD3F2	23,14	19,35	21,35	63,84	21,28
7	OD1F1	17,13	16,75	18,21	52,08	17,36
8	OD1F2	21,16	19,55	17,88	58,58	19,53
9	OD2F1	19,29	20,66	21,27	61,23	20,41
10	OD2F2	23,28	21,78	22,09	67,15	22,38
11	OD3F1	20,96	18,07	21,07	60,10	20,03
12	OD3F2	21,08	20,78	17,57	59,42	19,81
13	T	20,70	20,88	20,96	62,55	20,85

ANEXO 12. PESO FINAL DEL FRUTO (g), ETAPA DE POSCOSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	14,51	19,17	18,26	51,94	17,31
2	AD1F2	18,09	18,79	14,90	51,78	17,26
3	AD2F1	10,47	12,77	13,23	36,47	12,16
4	AD2F2	18,03	18,05	17,58	53,66	17,89
5	AD3F1	16,33	16,84	12,39	45,56	15,19
6	AD3F2	19,95	15,48	16,92	52,35	17,45
7	OD1F1	13,24	12,60	14,29	40,13	13,38
8	OD1F2	17,63	15,92	14,18	47,73	15,91
9	OD2F1	14,84	17,45	16,36	48,65	16,22
10	OD2F2	20,66	18,27	18,79	57,72	19,24
11	OD3F1	17,99	14,98	17,68	50,65	16,88
12	OD3F2	17,10	16,61	14,18	47,90	15,97
13	T	17,67	17,60	16,39	51,65	17,22

ANEXO 13. PÉRDIDA DE PESO DEL FRUTO (g), ETAPA DE POSCOSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	4,28	2,27	4,21	10,76	3,59
2	AD1F2	3,32	3,24	4,79	11,36	3,79
3	AD2F1	4,36	3,28	3,83	11,46	3,82
4	AD2F2	4,25	3,30	3,62	11,17	3,72
5	AD3F1	3,93	3,01	3,28	10,22	3,41
6	AD3F2	3,19	3,87	4,43	11,49	3,83
7	OD1F1	3,89	4,14	3,92	11,95	3,98
8	OD1F2	3,53	3,62	3,69	10,84	3,61
9	OD2F1	4,45	3,21	4,91	12,58	4,19
10	OD2F2	2,62	3,51	3,30	9,43	3,14
11	OD3F1	2,97	3,09	3,39	9,45	3,15
12	OD3F2	3,98	4,16	3,38	11,52	3,84
13	T	3,04	3,28	4,58	10,89	3,63

ANEXO 14 . CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES AL INICIO DE LA ETAPA DE POSCOSECHA (grados Brix)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	8,70	7,80	9,10	25,60	8,53
2	AD1F2	9,60	7,40	8,60	25,60	8,53
3	AD2F1	9,10	8,50	7,50	25,10	8,37
4	AD2F2	8,60	6,90	9,80	25,30	8,43
5	AD3F1	9,70	8,67	9,70	28,07	9,36
6	AD3F2	9,10	8,40	7,80	25,30	8,43
7	OD1F1	9,50	8,40	7,60	25,50	8,50
8	OD1F2	8,70	7,90	9,40	26,00	8,67
9	OD2F1	8,50	8,10	8,60	25,20	8,40
10	OD2F2	8,80	8,60	8,70	26,10	8,70
11	OD3F1	8,50	7,90	8,90	25,30	8,43
12	OD3F2	9,10	8,50	8,00	25,60	8,53
13	T	8,80	7,90	9,10	25,80	8,60

ANEXO 15. CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES AL FINAL DE LA ETAPA DE POSCOSECHA (grados Brix)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	11,10	10,30	12,10	33,50	11,17
2	AD1F2	10,50	9,89	13,34	33,73	11,24
3	AD2F1	10,16	12,46	11,10	33,72	11,24
4	AD2F2	11,12	12,89	10,40	34,41	11,47
5	AD3F1	10,80	11,90	10,90	33,60	11,20
6	AD3F2	11,10	11,40	11,60	34,10	11,37
7	OD1F1	10,70	12,14	9,30	32,14	10,71
8	OD1F2	12,10	12,60	11,80	36,50	12,17
9	OD2F1	11,50	11,60	11,80	34,90	11,63
10	OD2F2	10,20	12,10	11,40	33,70	11,23
11	OD3F1	11,10	12,89	9,80	33,79	11,26
12	OD3F2	12,60	14,10	9,80	36,50	12,17
13	T	12,90	11,40	13,10	37,40	12,47

ANEXO 16. FIRMEZA DE LA PULPA AL INICIO DE LA ETAPA DE POSCOSECHA (kg/cm²)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	3,60	3,50	3,60	10,70	3,57
2	AD1F2	3,10	4,00	3,20	10,30	3,43
3	AD2F1	3,30	4,70	3,20	11,20	3,73
4	AD2F2	3,10	4,80	3,50	11,40	3,80
5	AD3F1	3,80	3,60	3,40	10,80	3,60
6	AD3F2	4,10	3,60	5,00	12,70	4,23
7	OD1F1	3,10	3,20	2,90	9,20	3,07
8	OD1F2	2,60	3,30	3,50	9,40	3,13
9	OD2F1	2,90	3,00	3,60	9,50	3,17
10	OD2F2	3,00	3,70	3,50	10,20	3,40
11	OD3F1	3,50	3,50	3,20	10,20	3,40
12	OD3F2	3,70	3,80	3,40	10,90	3,63
13	T	3,50	3,70	2,70	9,90	3,30

ANEXO 17. FIRMEZA DE LA PULPA AL FINAL DE LA ETAPA DE POSCOSECHA (kg/cm²)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	0,90	1,40	0,70	3,00	1,00
2	AD1F2	1,10	1,10	0,30	2,50	0,83
3	AD2F1	0,80	1,70	1,10	3,60	1,20
4	AD2F2	1,10	1,80	1,40	4,30	1,43
5	AD3F1	1,50	1,20	1,30	4,00	1,33
6	AD3F2	1,90	1,50	2,00	5,40	1,80
7	OD1F1	0,20	0,20	0,10	0,50	0,17
8	OD1F2	0,10	0,60	0,50	1,20	0,40
9	OD2F1	0,40	0,10	0,80	1,30	0,43
10	OD2F2	0,10	0,80	0,50	1,40	0,47
11	OD3F1	1,00	1,20	0,60	2,80	0,93
12	OD3F2	1,50	1,30	1,10	3,90	1,30
13	T	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10

ANEXO 18. PÉRDIDA DE FIRMEZA DE LA PULPA (ETAPA DE POSCOSECHA) (kg/cm²)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	AD1F1	2,70	2,10	2,90	7,70	2,57
2	AD1F2	2,00	2,90	2,90	7,80	2,60
3	AD2F1	2,50	3,00	2,10	7,60	2,53
4	AD2F2	2,00	3,00	2,10	7,10	2,37
5	AD3F1	2,30	2,40	2,10	6,80	2,27
6	AD3F2	2,20	2,10	3,00	7,30	2,43
7	OD1F1	2,90	3,00	2,80	8,70	2,90
8	OD1F2	2,50	2,70	3,00	8,20	2,73
9	OD2F1	2,50	2,90	2,80	8,20	2,73
10	OD2F2	2,90	2,90	3,00	8,80	2,93
11	OD3F1	2,50	2,30	2,60	7,40	2,47
12	OD3F2	2,20	2,50	2,30	7,00	2,33
13	T	3,40	3,60	2,60	9,60	3,20

ANEXO 19. VISTA GENERAL DEL ENSAYO.



ANEXO 20. PRESENCIA DE BOTRYTIS EN FLORES



ANEXO 21 PRESENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS



ANEXO 22 PRESENCIA DE BOTRYTIS EN FRUTOS ETAPA POSCOSECHA



ANEXO 23. FIRMEZA DE LA PULPA



ANEXO 24. BOTRYTIS EN EL MICROSCOPIO

