



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**



**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE AGROZOIL SOBRE LA INCIDENCIA  
DE NECROSIS RADICAL DE FRESA *Fragaria x ananassa* (Duch) VARIEDAD  
MONTERREY**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN REALIZADO DE MANERA INDIVIDUAL  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR:**

**Damaris Pamela Dias Panimboza**

**TUTOR:**

**Ing. Ph. D. Segundo Euclides Curay Quispe**

**CEVALLOS**

**2023**

**DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE AGROZOIL SOBRE LA INCIDENCIA DE NECROSIS RADICAL DE FRESA *Fragaria x ananassa* (Duch) VARIEDAD MONTERREY.**

REVISADOR POR:

.....

Ing. Curay Quispe Segundo Euclides, PhD.

**TUTOR**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:**

**Fecha**

.....

**15/03/2023**

Ing. Patricio Núñez, PhD

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....

**15/03/2023**

Ing. López Cristina. Mg

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

.....


**15/03/2013**

Ing. Leiva Mora Michel. PhD

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **DAMARIS PAMELA DIAS PANIMBOZA**, portador de Cédula de ciudadanía número: **1805142278**, libre y voluntariamente declaro que el informe final del trabajo de integración curricular titulado “**Determinación del efecto de Agrozoil sobre la incidencia de necrosis radical de fresa *Fragaria x ananassa* (Duch) variedad Monterrey**” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



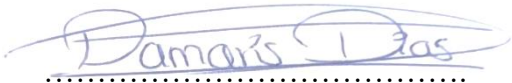
Damaris Pamela Dias Panimboza

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este informe final del trabajo de integración curricular **titulado “Determinación del efecto de Agrozol sobre la incidencia de necrosis radical de fresa *Fragaria x ananassa* (Duch) variedad Monterrey”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la biblioteca de la Facultad para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este trabajo o de parte de él.



Damaris Pamela Dias Panimboza

## DEDICATORIA

A Dios, quien me ha dado la salud y la vida para poder realizar este proyecto brindándome ayuda en este largo proceso de altos y bajos, por las fuerzas necesarias para poder seguir en adelante con cada proyecto y objetivo planteado, por la sabiduría y entendimiento en la resolución de problemas y por darme una familia maravillosa quien siempre me brindo su ayuda y cooperación para poder llegar hasta aquí.

A Nelly Panimboza, mi madre, quien creyó en mí y me brindo la ayuda necesaria tanto económica como emocional para seguir adelante y dar un paso más, por todo el esfuerzo que realizo y a mi ángel del cielo Flavio Dias, mi padre quien sé que estará feliz por lo logrado, porque permanecerá sus enseñanzas y consejos siempre y lo recordare con mucho amor.

A Cynthia Dias y Flavio Dias, mis hermanos, por su apoyo incondicional en todo lo que he necesitado y a Richard Yanzapanta, mi cuñado y Alan Yanzapanta, mi sobrino porque son un gran soporte y ayuda para mí y mi familia.

A Willian Garces y Llaneth Panimboza, mis tíos, por ser como mis padres ya que siempre han estado para mí en lo que he necesitado.

A Juan Panimboza, Rosario Guaman y Maria Macas, mis abuelitos, quienes siempre nos extendieron su mano de ayuda, y a Segundo Dias, mi abuelito, mi otro ángel, quien siempre nos ayudó con lo que podía.

A toda mi familia muchas gracias por ser el soporte y fortaleza para no rendirme y perseverar en este sueño y a mis amigos quienes con un abrazo, oración y palabra me ayudaron a ser más fuerte y seguir el camino que un día empecé.

*Damaris Dias*

## AGRADECIMIENTO

A mi Dios grande y poderoso que hasta el día de hoy me ha regalado la vida y a mi familia, quien me ha dado la sabiduría e inteligencia para poder culminar este camino lleno de aprendizajes y enseñanzas.

A toda mi familia porque siempre me brindaron esa mano extendida de generosidad y apoyo, quienes nunca nos dejaron solos y siempre se preocuparon por nuestro bienestar. A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Agronomía por brindarme un cupo más en esta prestigiosa entidad de formación de personas con conocimiento en cierta área y con valores que representen a personas dignas de confianza y liderazgo.

Al Ing. Segundo Curay Tutor, por su ayuda, paciencia y entrega a este proyecto de investigación, gracias por brindarme parte de sus conocimientos y la confianza para poder desarrollar de la mejor manera el tema establecido y al Ing. Edwin Pallo por su amistad y preocupación para llegar alcanzar esta meta tan anhelada.

A toda la comunidad universitaria por diseñar métodos de aprendizaje para que los estudiantes podamos captar de mejor manera la información expuesta dentro de las aulas y las podamos replicar de una forma práctica fuera de ellas y a un futuro mejor en el área profesional ya.

*Damaris Dias*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHO DE AUTOR .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes investigativos.....	3
1.2. Bases teóricas de las variables .....	5
1.2.1. Cultivo de Fresa.....	5
1.2.2. Variedades de fresa en el Ecuador.....	6
1.2.3. Etimología .....	8
1.2.4. Taxonomía .....	8
1.2.5. Morfología y Fisiología.....	8
1.2.6. Manejo agronómico.....	10
1.2.7. Patógenos asociados a enfermedades de raíz .....	11
1.2.8. Enfermedades de la raíz de la fresa .....	12
1.2.9. Epifitiología.....	19
1.2.10. Necrosis .....	20
1.2.11. Podredumbre.....	20
1.2.12. Tratamientos para aplicarse .....	23
1.3. Hipótesis .....	25
1.3.1. Hipótesis nula .....	25
1.3.2. Hipótesis alternativa .....	25

1.4.	Objetivos.....	26
1.4.1.	Objetivo general .....	26
1.4.2.	Objetivos específicos .....	26
CAPÍTULO II.....		27
METODOLOGÍA.....		27
2.1.	Caracterización del lugar .....	27
2.1.1.	Ubicación del experimento.....	27
2.1.2.	Clima .....	27
2.1.3.	Suelo .....	28
2.1.4.	Agua .....	28
2.1.5.	Sistema de riego .....	28
2.2.	Equipos y herramientas.....	28
2.3.	Metodología.....	29
2.3.1.	Tipo de investigación .....	29
2.4.	Insumos.....	29
2.5.	Factores de estudio.....	29
2.5.1.	Frecuencia de aplicación .....	29
2.5.2.	Dosis de aplicación.....	30
2.6.	Tratamientos.....	30
2.7.	Diseño experimental .....	30
2.7.1.	Manejo del experimento .....	30
2.7.2.	Aplicación de Agrozoil.....	31
2.7.3.	Riego.....	31
2.7.4.	Fertilización .....	31
2.7.5.	Deshierbe .....	31
2.7.6.	Características de ensayo.....	32
2.8.	Variables respuesta.....	33
2.8.1.	Porcentaje de incidencia y severidad de necrosis radicular.....	34
2.8.2.	La masa fresca del follaje por planta .....	34
2.8.3.	Número de flores por planta .....	34
2.8.4.	La masa fresca de las raíces por planta.....	34
2.8.5.	Rendimiento .....	35
2.8.6.	Largo del sistema radicular .....	35



CAPÍTULO III .....	36
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	36
3.1.    Análisis y discusión de resultados .....	36
3.1.1.    Porcentaje de incidencia de la enfermedad (Necrosis Radical %) .....	36
3.1.2.    Porcentaje de la severidad de la necrosis radical (%).....	37
3.1.3.    Peso masa fresca foliar de la planta de fresa gramos (gr) .....	38
3.1.4.    Peso masa fresca de la raíz de la planta de fresa gramos (gr) .....	39
3.1.5.    Largo del sistema radicular de la planta de fresa (cm).....	40
3.1.6.    Número de flores por planta de fresa.....	41
3.1.7.    Rendimiento del cultivo de fresa en Kg/ha .....	42
3.2.    Verificación de hipótesis .....	44
CAPÍTULO IV .....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
4.2.    Conclusiones .....	45
4.3.    Recomendaciones .....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	1
ANEXOS .....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la fresa. ....	8
<b>Tabla 2.</b> Patógenos asociados a enfermedades de raíz y corona. ....	11
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía <i>Phytophthora cactorum</i> . ....	12
<b>Tabla 4.</b> Taxonomía <i>Phytophthora fragariae</i> .....	13
<b>Tabla 5.</b> Taxonomía <i>Rhizoctonia solani</i> . ....	15
<b>Tabla 6.</b> Taxonomía <i>Pestalotia longisetula</i> . ....	16
<b>Tabla 7.</b> Taxonomía <i>Verticillum</i> sp. ....	17
<b>Tabla 8.</b> Taxonomía <i>Fusarium solani</i> .....	19
<b>Tabla 9.</b> Componentes de Agrozoiol. ....	25
<b>Tabla 10.</b> Combinación de tratamientos, simbología. ....	30
<b>Tabla 11.</b> Porcentaje de incidencia de la enfermedad ( <i>Necrosis Radical</i> %). ....	36
<b>Tabla 12.</b> Porcentaje de la severidad de la <i>necrosis radical</i> (%). ....	37
<b>Tabla 13.</b> Peso masa fresca foliar de la planta de fresa gramos (gr). ....	38
<b>Tabla 14.</b> Peso masa fresca de la raíz de la planta de fresa gramos (gr). ....	39
<b>Tabla 15.</b> Largo del sistema radicular de la planta de fresa (cm). ....	40
<b>Tabla 16.</b> Número de flores por planta. ....	41
<b>Tabla 18.</b> Rendimiento del cultivo de fresa en kg/ ha. ....	42
<b>Tabla 17.</b> Tamaño de los frutos del cultivo de la fresa diámetro (mm). ....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución de los tratamientos .....	33
---	----

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Fresa oso grande. ....	6
<b>Ilustración 2.</b> Fresa Albión. ....	7
<b>Ilustración 3.</b> Fresa Monterrey. ....	7
<b>Ilustración 4.</b> Fresa San Andreas. ....	8
<b>Ilustración 5.</b> Necrosis en la corona y hojas secas causadas por <i>Phytophthora cactorum</i> . ....	12
<b>Ilustración 6.</b> Color rojizo en raíces y corteza se desprende con facilidad, síntomas de <i>Phytophthora fragariae</i> . ....	13
<b>Ilustración 7.</b> Necrosis parcial de las raíces primarias causado por <i>Rhizoctonia solani</i> en frutilla. ....	14
<b>Ilustración 8.</b> <i>Pestalotia longisetula</i> en fresas. ....	16
<b>Ilustración 9.</b> Síntomas de “verticilosis” en frutilla. ....	17
<b>Ilustración 10.</b> Amarillez del follaje y muerte a causa de <i>Fusarium</i> . ....	18
<b>Ilustración 11.</b> <i>Botrytis cinerea</i> ....	21
<b>Ilustración 12.</b> <i>Chancro</i> en fresas. ....	21
<b>Ilustración 13.</b> <i>Antracnosis</i> en fresas ....	22
<b>Ilustración 14.</b> <i>Alternaria</i> . ....	22
<b>Ilustración 15.</b> <i>Tizón</i> temprano en fresas. ....	23
<b>Ilustración 16.</b> Mapa cantón Tisaleo. ....	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo A.** Medición

**Anexo B.** Peso de la masa fresca foliar

**Anexo C.** Severidad de la enfermedad

**Anexo D.** Peso de la raíz

**Anexo E.** Fruto

**Anexo F.** Lugar de estudio

**Anexo G.** Análisis estadísticos

## RESUMEN EJECUTIVO

El cultivo de fresa *Fragaria x ananassa* (Duch), es considerado de gran importancia económica a nivel nacional e internacional, es así que su producción entre los agricultores de este cultivo se ha convertido en su principal fuente de ingresos económicos, una de las principales problemáticas que se presentan en su producción son las malas prácticas y acciones agrícolas que se presentan de forma no pertinente entre los agricultores, lo que conlleva a generar pérdidas económicas y de producción del agricultor. Tras esta problemática se ha implementado ciertos métodos de prevención orgánicos los cuales buscan mantener un control de enfermedades para la mejora de calidad del producto, es así que en el presente estudio evalúa la efectividad del producto denominado “Agrozoil” que su composición está asociada a aceites vegetales con una cantidad de ozono en la producción de fresa (*Fragaria x ananassa*) en la cual se aplicó 3 dosis diferentes de (5; 7 y 10 cc/L). Posterior a esto se identificó el número de plantas enfermas y el número de plantas sembradas, a los 20, 40 y 60 días de haber implementado el Agrozoil. Los principales resultados fueron; que a los 40 días el tratamiento 2 F1D2 (10 días, 7 cc/l) con el 15.75% de incidencia de la enfermedad es el menor de todos, además en el área foliar el valor mayor de 36.44 gramos fue en los 40 días en el tratamiento 2 F1D2 (10 días, 7 cc/l), en cuanto al largo del sistema radicular el mayor fue de 12.45 cm, en los 60 días con tratamiento 2 F1D2 (10 días, 7 cc/l), con referencia a la masa fresca de la raíz el mayor fue 45.82 gramos en el día 60 en el tratamiento 1 F1D1 (10 días, 10cc/l), por otro lado, en la cantidad de flores la mayor de ellas fue de 4 unidades en el tratamiento 2 F1D2 (10 días, 7cc/l), así también el rendimiento mayor se dio 17133.33 kilogramos por hectárea en el tratamiento 2 F1D2 (10 días, 7cc/l), además se contabilizó el tamaño de sus frutos los mismos que fueron separados en categoría extra frutos > 51mm de este resultado el mayor obtenido fue de 1.73 medias, en el tratamiento 4 F2D1 (15 días 10cc/l). Con referencia a la categoría primera frutos entre 31-50 mm, en ello se encontró la mayor media de 2.89, ubicado en el tratamiento 2 F1D2 (10 días 7cc/l), y por último en la categoría segunda, frutos entre 20-30 mm, el mayor fue 2.85 medias, tratamiento 4 F2D1 (15 días, 10cc/l). Con estos resultados se recomienda implementar la utilización de Agrozoil, en el cultivo de la fresa, pues es un producto orgánico que aporta nutrientes para obtener una cosecha menos contaminante, además de ayudar a mantener la raíz de este fruto vitalizada y libre de enfermedades (necrosis de la raíz).

**Palabras claves:** Fresa *Fragaria x ananassa* (Duch), Agrozoil, prevención orgánica.

## ABSTRACT

The strawberry crop *Fragaria x ananassa* (Duch) is considered of great economic importance at national and international level, so its production among farmers of this crop has become its main source of economic income, one of the main problems that occur in its production are the bad practices and agricultural actions that occur in an irrelevant way among farmers, which leads to generate economic losses and production of the farmer. Following this problem, certain organic prevention methods have been implemented which seek to maintain disease control to improve the quality of the product, so this study evaluates the effectiveness of the product called "Agrozoil" whose composition is associated with vegetable oils with an amount of ozone in the production of strawberry (*Fragaria x ananassa*) in which 3 different doses were applied (5; 7 and 10 cc / L). Subsequently, the number of diseased plants and the number of plants planted 20, 40 and 60 days after the application of Agrozoil were identified. The main results were: at 40 days, treatment 2 F1D2 (10 days, 7 cc/l) with 15.75% of disease incidence was the lowest of all, also in the leaf area the highest value of 36.44 grams was at 40 days in treatment 2 F1D2 (10 days, 7 cc/l), as for the length of the root system the highest was 12.45 cm, at 60 days with treatment 2 F1D2 (10 days, 7 cc/l), with reference to the fresh mass of the root the highest was 45. 82 grams on day 60 in treatment 1 F1D1 (10 days, 10cc/l), on the other hand, in the number of flowers the highest was 4 units in treatment 2 F1D2 (10 days, 7cc/l), so also the highest yield was 17133. 33 kilograms per hectare in treatment 2 F1D2 (10 days, 7cc/l), in addition, the size of the fruits was counted, which were separated in the category extra fruits > 51mm, of this result, the highest obtained was 1.73 averages, in treatment 4 F2D1 (15 days 10cc/l)). With reference to the first category, fruits between 31-50 mm, the highest mean was 2.89, located in treatment 2 F1D2 (10 days 7cc/l), and finally in the second category, fruits between 20-30 mm, the highest was 2.85 means, treatment 4 F2D1 (15 days, 10cc/l). With these results it is recommended to implement the use of Agrozoil in strawberry cultivation, because it is an organic product that provides nutrients to obtain a less polluting crop, besides helping to keep the root of this fruit vitalized and free of diseases (root necrosis).

**Key words:** Strawberry *Fragaria x ananassa* (Duch), Agrozoil, organic prevention.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa es uno de los productos de importancia a nivel mundial presente en mayor cantidad 141.498 ha de producción en la República Popular China, en Estados Unidos 21.242 ha, México 11.091 ha y en Egipto 9.985 ha entre los principales países del mundo, teniendo en cuenta las exportaciones que presenta en los países de España, Estados Unidos y México (Ramírez, 2020).

En Ecuador se siembra 1.200 ha en las principales variedades de fresa Albión, Monterrey y Diamante en mayor proporción en la provincia de Pichincha con 400 ha, Tungurahua 240 ha y en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay con 40 ha, siendo así el sustento de la mayoría de los fruticultores de estos sectores. Años atrás se ha observado la presencia de mancha morada en fresa la cual presenta un gran impacto negativo ya que desde su aparición una gran parte de la población que se dedicaba a la producción de este fruto está obligada en abandonar el cultivo pues no genera ganancias sino más bien pérdidas económicas, debido a la presencia de un patógeno como el *Fusarium oxysporum* (Chimborazo, 2014).

La fresa (*Fragaria x annanasa*) es un cultivo que es atacado por algunos hongos presentes en el suelo entre ellos esta *Colletotrichum* Corda, y *Fusarium oxysporum* Schldtl los cuales constituyen hongos fitopatógenos que afectan al cultivo un grupo de gran impacto dañino y relevante en la agricultura debido a su persistencia y supervivencia en el suelo, pero en los últimos años se ha identificado un hongo que originalmente se le considera inofensivo el cual es *Neopestalotiopsis* sp el cual se asocia a la podredumbre de la raíz y la corona de la fresa (INTAGRI, 2010).

De acuerdo Villalta (2020), *Fusarium oxysporum* induce el marchitamiento y posteriormente la muerte de la planta, *Colletotrichum* spp ocasiona lesiones en hojas, peciolos, estolones, podredumbre de la corona en fruto y tizón en las flores, *Sphaerotheca macularis* ocasiona enrollamiento y abarquillamiento de las hojas hasta llegar a secarlas, *Botrytis cinerea* afecta al fruto con manchas marrón claro, *Phytophthora cactorum* en las raíces aparecen manchas o lesiones de forma ovalada de color marrón, *Verticillium albo-*



*atrurn* aparece necrosis y obscurecimiento en las hojas y *Mycosphaerella fragariae* la cual provoca manchas pequeñas redondas de color rojizo hasta causar la destrucción de la hoja

Según Santillan (2021) relaciona la aplicación de ozono en el cultivo de papaya considerando que se presenta diferentes enfermedades por hongos, virus y bacterias, existiendo una alta posibilidad de que el aceite ozonizado tenga control eficiente frente a estas enfermedades, permitiendo el bajo costo de producción de los pequeños y grandes productores, debido a su modo de acción desinfectante de agua de riego. El ozono evita la contaminación de suelos y la presencia de microorganismos que afecten a los cultivos eliminándolos de forma constante a estos, permite además que los nutrientes sean absorbidos de forma más rápida. El O<sub>3</sub> permite tener plantas más sanas, vigorosas, con fácil absorción de nutrientes y menor uso de fertilizantes (Rossi, 2021).

El cultivo de fresa presenta un alto valor nutricional, económico y medicinal, pero el ataque de enfermedades lo afecta directamente, es así como se pretende controlar la producción del cultivo mediante el uso de Agrozol. La mayoría de los problemas en los cultivos se transfieren por los agentes fungicos, seguida por los agentes bacterianos, los nematodos y los virus. Por esta razón los agricultores utilizan pesticidas para poder controlar estos agentes sin buscar una alternativa diferente que sea amigable con el medio ambiente que disminuyan el riesgo en la salud de las personas y no afecte el ecosistema. Con esta investigación permitirá al agricultor evitar el uso excesivo de productos químicos y adquiera alternativas amigables con el medio ambiente como la utilización de Agrozol el cual previene las enfermedades de la planta, mejor oxigenación de las raíces y calidad del producto (Caceres, 2021).

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

El cultivo de fresa es uno de los más importantes del sector agrícola a nivel microempresarial especialmente en los pequeños agricultores de la Provincia de Tungurahua, siendo Quero, Cevallos, Píllaro y Tisaleo los cantones con mayor producción dada esta situación se pretende evaluar productos orgánicos que ayuden en la problemática de la necrosis radical en el cultivo.

Llanos (2022), en su estudio “*Control de Botrytis cinerea Pers. En la fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Aromas mediante fungicidas biológicos y - químicos en Huaral*” plantea como objetivo; determinar el efecto de siete fungicidas, tanto químicos como biológicos, sobre el desarrollo de *Botrytis cinerea* bajo condiciones de laboratorio del departamento de Fitopatología en la UNALM.

Mediante el análisis del aislamiento y purificación de *Botrytis cinerea* Whetzel se procedió a realizar la prueba de fungicidas químicos y biológicos mediante la técnica del alimento envenenado. Para realizar este estudio se procedió a preparar el medio de cultivo PDA el cual fue vertido en 8 Erlenmeyers a la misma cantidad (175 ml) y posteriormente esterilizados en la autoclave (pág. 28).

*B. cinerea* puede atacar a frutos verdes, en fase de maduración, en los contenedores después de la recolección, incluso hasta el momento del consumo. Se manifiesta en frutos verdes con la aparición de manchas marrones que se extienden después a todo el fruto adquiriendo un color grisáceo formando más tarde un moho gris. Además, siendo la penetración del parásito es facilitada por las condiciones de humedad y temperatura (pág. 102).

Bárcenas et al. (2019) en su investigación “*Etiología de la secadera de la fresa (Fragaria spp.) en Morelos, México*” tuvo como objetivo; identificar el agente causal de la secadera en fresa, para ello realizó pruebas de patogenicidad a partir del hongo *F. oxysporum* y

comparar contra una cepa aislada ya identificada, evaluar métodos de inoculación y observar el daño en las raíces, para ello se analizaron plantas con síntomas típicos de la enfermedad.

Los resultados definieron que el agente causal de la secadera de la fresa en Morelos fue *F. oxysporum* las pruebas de patogenicidad demostraron los daños causados por este hongo al cultivo y su implicación directa en el peso fresco y seco de las raíces en las plantas. La comparación entre medias no detectó diferencias significativas en el método de inoculación ni en las cepas evaluadas.

De acuerdo con Acosta (2022) en su estudio “*Evaluación in vitro de la capacidad antagonista de Trichoderma spp. y Clonostachys spp. frente a Neopestalotiopsis sp. en frutilla (Fragaria ananassa Duch.)*”, tiene como objetivo; evaluar *in vitro* la capacidad antagonista de *Trichoderma spp.* y *Clonostachys spp.* frente a *Neopestalotiopsis sp.* en frutilla (*Fragaria ananassa Duch.*).

Las pruebas de antagonismo se realizaron mediante la técnica de cultivo dual en cajas de Petri con medio PDA en donde se colocó un disco de micelio de 5 mm de diámetro del antagonista y del patógeno, para esto se reactivó cepas de *Trichoderma spp.*, una cepa de *Clonostachys spp.* y una cepa de *Neopestalotiopsis spp.*, de la colección existentes en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH. En la caracterización cultural se registraron características como: el color del anverso, reverso, margen, textura, pigmentación del medio; la caracterización microscópica se realizó mediante la técnica de placas.

Según López (2021), en su trabajo de investigación “*Diagnóstico morfológico de la pudrición de la corona de la fresa (Fragaria ananassa Duchesne ex Rozier) en el cantón Quito*”, tuvo como objetivo; ofrecer a los agricultores información acerca de la enfermedad fúngica de pudrición de la corona que ha provocado graves pérdidas para la zona frutillera del cantón Quito.

En el estudio se planteó la hipótesis de que los síntomas morfológicos observados son causados por el patógeno *Pestalotia sp.* El estudio inició con inspecciones fitosanitarias de las cuales se obtuvo un promedio de 51.39 % de incidencia de la enfermedad. Muestras

de cultivos de las parroquias de El Quinche, Checa, Tababela y Yaruquí del cantón Quito que presentaban infecciones iniciales e intermedias fueron aisladas en papa dextrosa agar acidificado (PDA).

Se concluyó que *Pestalotia* sp., es patógeno causando la pudrición de la corona de la fresa mediante las pruebas de patogenicidad y es conveniente que los agricultores realicen un correcto manejo y prevención de su cultivo.

Machin (2017), menciona en su trabajo de titulación: “*Identificación de los organismos asociados a la muerte de plantas de frutilla (Fragaria Ananassa Duch.) en el Departamento de Salto, Uruguay*”, teniendo como objetivo identificar los organismos asociados a enfermedades de raíz y corona que causan la muerte de plantas de frutilla en el litoral norte.

Se determinó que los géneros *Neopestalotiopsis* sp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Macrophomina* sp., *Verticillium* spp., *Pythium* spp., y *Phytophthora* spp. están asociados a la muerte de plantas de frutilla en el departamento de Salto. Estos organismos se aislaron como único género presente o formando distintos complejos.

El cultivo de frutilla es uno de los principales cultivos protegidos en el litoral norte del Uruguay, donde se observó una importante muerte de plantas. Se observaron y describieron los síntomas que aparecen asociados a la muerte de plantas y se aislaron e identificaron los agentes asociados mediante caracterización morfológica y el uso de herramientas moleculares.

## **1.2. Bases teóricas de las variables**

### **1.2.1. Cultivo de Fresa**

Es una fruta muy apetecida por sus contenidos nutricionales y múltiples aplicaciones en la alimentación. Conocida por su alto valor nutritivo, precocidad, aroma único, color atractivo y excelente rentabilidad (Alvarez et al., 2019). Este fruto es bastante atractivo para el consumidor, por su aroma y sabor exquisito; también posee gran cantidad de vitaminas C, B2, B3, minerales y ácidos orgánicos, actuando como desinfectantes y antiinflamatorios que hace que disminuya el colesterol (Abad et al., 2020).

### 1.2.2. Variedades de fresa en el Ecuador

#### Oso Grande

La variedad californiana, cuyo inconveniente es la tendencia del fruto a reventar, tiene en cambio una buena resistencia al transporte y es adecuada para el mercado fresco. Son de color rojo anaranjado, aplanados en forma de cuña, básicamente bilobulados, grandes y sabrosos. La planta es vigorosa con hojas oscuras. En las zonas cálidas, por debajo de la masa madre, se recomienda trasplantar las plántulas producidas en viveros de alta montaña en octubre para su producción a finales de invierno. En regiones con inviernos fríos, el trasplante se realiza en verano para la producción a principios de primavera del año siguiente. Densidad de plantación recomendada de 6-7 plantas/m<sup>2</sup>, colocadas en caballones cubiertos de plástico, con riego localizado y en filas dobles (Hidalgo, 2018).

**Ilustración 1.** *Fresa oso grande.*



#### Albi3n

(*Fragaria ananassa*) es una planta herbácea perenne, tiene un sistema radicular en penacho (sin raíz principal), formado principalmente por raíces y raicillas, que alcanzan una profundidad de unos 30 cm a 40 cm; es de color marr3n oscuro y perenne; el tallo es corto y aéreo, consta de un eje central llamado corola (totipotente) sobre el que se forman las flores y un peciolo con muchas escamas. Las hojas son pinnadas, trifoliadas y ovaladas, de color verde oscuro (Villegas, 2017).

**Ilustración 2.** *Fresa Albión.*



### **Monterrey**

Es una variedad que presenta abundante floración y un frondoso follaje. Al igual que la variedad Albión resalta por su exquisito sabor dulce. Generalmente presenta una producción estable. Esta variedad presenta cierta tolerancia o resistencia a *Botrytis*, pero cierto grado de susceptibilidad a enfermedades como el Oídio y es sensible al ataque de plagas como ácaros y trips (Sánchez, 2022).

**Ilustración 3.** *Fresa Monterrey.*



### **San Andreas**

Es una variedad diurna moderadamente neutra, muy buena calidad de fruta (similar a la variedad Albion), excelente sabor, poco exigente al frío, resistente a las enfermedades, procede de la Universidad de California en EEUU (Mendoza, 2018).

#### **Ilustración 4. Fresa San Andreas.**



#### **1.2.3. Etimología**

La palabra fresa deriva del francés fraise, que a su vez deriva del nombre antiguo de esa lengua, fraie, derivado del latín fraga, del que tomó su nombre la forma plural de esta fruta, y del significado actual del latín tardío "fraga" lugar quebrado. Otros nombres comunes son frutilla (en el cono sur de América Latina), en algunas partes de la Península Ibérica se llama fraga, fraula y manduixa en catalán, morote en gallego, morango en portugués y strawberries en inglés (Perdomo, 2020).

#### **1.2.4. Taxonomía**

**Tabla 1. Taxonomía de la fresa.**

<b>Reino:</b>	<b>Plantae</b>
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Rosidae
<b>Orden:</b>	Rosales
<b>Familia:</b>	Rosaceae
<b>Subfamilia:</b>	Rosoideae
<b>Género:</b>	<i>Fragaria</i>
<b>Especie:</b>	<i>ananassa</i>

**Nota:** Elaborado a partir del autor (Vallejo, 2021).

#### **1.2.5. Morfología y Fisiología**

La fresa es una planta herbácea, su tallo es corto y se denomina corola, de la cual salen los estolones que se desarrollan y enraízan para dar lugar a una nueva planta; en cuanto a

las hojas, posee hojas compuestas arrosetadas y trifoliadas. Las raíces de esta planta crecen y alcanzan una profundidad de hasta 20 cm. Las flores se disponen en umbelas, éstas tienen pedúnculos anteriores que se desarrollan en varios puntos a lo largo del eje, cada pedúnculo tiene un cáliz con cinco sépalos y una corola, además de cinco pétalos y un número considerable de estambres contenidos en el pétalo. La fresa como fruto es el resultado del engrosamiento del vaso floral, y el fruto propiamente dicho es la semilla y se denomina aquenio. Se considera una planta perenne debido a su sistema de crecimiento, que forma constantemente nuevos tallos (Rueda, 2017).

### **Sistema radicular**

Presenta un sistema radicular muy ramificado y poco profundo conocido como fasciculado, compuesto por raíces y raicillas. Las primeras presentan un cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto (de algunos días o semanas) (Sulqui, 2021).

### **Tallo**

Tiene un tallo herbáceo, elástico y perenne. Teniendo en cuenta la naturaleza del crecimiento, el tallo se llama tallo aéreo. Es un tallo retorcido que crece horizontalmente y produce raíces adventicias en contacto con el suelo, originando así nuevas plantas (López, 2021).

### **Hojas**

Tienen el haz de color verde intenso y el envés pseudovelloso, son trifoliadas con márgenes dentados y se disponen en roseta. El limbo es brillante, con un gran número de estomas, por lo que pierden agua con facilidad. Los pecíolos son verdes, largos y también presentan vellosidad. Tienen estípulas en la base para protegerlas y una yema de la que crecen nuevas hojas o inflorescencias (Guzmán, 2021).



## **Flores**

Tiene flores hermafroditas, grandes, con tépalos normales y pétalos blancos, delgados, de pecíolo corto, reunidos en un dosel al final de un pedúnculo corto, velludo y robusto, que alcanza una altura inferior a la de la corona (Apaza, 2018).

## **Fruto**

Es un poliaquenio conocido en botánica como eterio, cuya parte comestible es un receptáculo que contiene muchos aquenios. La forma varía según la variedad (cónica, globulosa, etc.), el color cuando está maduro varía del rosa claro al violeta oscuro (Chiqui & Cumbe, 2017).

### ***1.2.6. Manejo agronómico***

La producción de fresa se ha incrementado, por sus cualidades gustativas, nutritivas y por generar altos ingresos económicos (Bárceñas et al., 2019).

## **Requerimientos de clima y suelo**

La fresa se adapta a diversos climas, expresando mejor su potencial en zonas cálidas, libres de heladas primaverales y vientos, sin precipitaciones en periodo de cosecha ni altas temperaturas desde septiembre a marzo. En zonas costeras el cultivo se puede producir anticipadamente, permitiendo abastecer el mercado cuando existe poca oferta de fruta (García & Serrano, 2019).

**Preparación del suelo:** El cultivo de la frutilla requiere una adecuada preparación de suelo, que otorgue las condiciones favorables para el desarrollo de las raíces, circulación de agua y de aire, mejorar la capacidad de retención de la humedad del suelo y drenaje (Morales, 2017).

**Plantación:** La densidad de plantación varía en función de la fecha de plantación y la variedad. La distancia entre las hileras es de 30 cm y la distancia por encima de la hilera

es de 25 o 30 cm, alternando (en zigzag) para permitir un mejor desarrollo de las raíces y una mejor aireación (Morales, 2017, pág. 32).

**Fertilización:** En general, las plantas tienen una alta demanda de materia orgánica, por lo que es bueno añadir abono bien descompuesto en el proceso de preparación del suelo, lo que requiere un análisis previo para que el proceso de fertilización se ajuste a las necesidades del cultivo de la fresa. Los valores óptimos recomendados son 20 g/m<sup>2</sup> de N, 10 g/m<sup>2</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 15 g/m<sup>2</sup> de K<sub>2</sub>O; de forma fraccionada los compuestos nitrogenados para maximizar su aprovechamiento por la planta (Matute, 2019).

**Cosecha y poscosecha:** La fruta se recolecta cuando al menos dos tercios o tres cuartas partes del fruto han adquirido el color típico de la variedad, según el destino o el mercado, para poder resistir el transporte. El fruto debe conservar el cáliz y una pequeña parte del pedúnculo. En el segundo caso, es decir, para la transformación, es menos sensible y el fruto permanece sin cáliz; la recolección se realiza manualmente (Pérez, 2018).

### 1.2.7. *Patógenos asociados a enfermedades de raíz*

Se presentan los patógenos asociados a las enfermedades de raíz de las fresas, según el autor (Silvera, 2018).

**Tabla 2.** *Patógenos asociados a enfermedades de raíz y corona.*

PÁTOGENOS	AUTORES
Colletotrichum fragariae	
Colletotrichum spp.	
Phytophthora cactorum	
Phytophthora spp.	
Verticillium albo-atrum	Mas 1984
V. dahliae	
Macrophomina phaseolina	
Rhizoctonia fragariae	
R. solani	
Fusarium oxysporum f. sp. fragariae	
F. solani	Mas 1998
Pythium spp	Ishiguro et al 2013
Cylindrocarpon spp.	Adhikari et al 2013
Neopestalotiopsis clavispora	Chamorro et al 2016

**Nota:** Obtenido de (Silvera, 2018).

### 1.2.8. Enfermedades de la raíz de la fresa

#### *Phytophthora cactorum*

**Ilustración 5.** Necrosis en la corona y hojas secas causadas por *Phytophthora cactorum*.



#### *Taxonomía*

**Tabla 3.** *Taxonomía Phytophthora cactorum.*

<b>Reino</b>	<b>Straminipila</b>
<b>División</b>	Oomycota
<b>Clase</b>	Oomycetes
<b>Orden</b>	Peronosporales
<b>Familia</b>	Peronosporaceae
<b>Género</b>	<i>Phytophthora</i>
<b>Especies</b>	<i>cactorum</i>

**Nota:** Obtenido de (EPPO, 2023)

#### *Sintomatología*

La enfermedad conocida como "podredumbre de la corona" está causada por *Phytophthora cactorum* y sus síntomas se parecen y se confunden fácilmente con un corazón rojo, siendo su síntoma principal una decoloración entre rojiza y marrón oscuro del centro de la corona. Estos cambios cubren toda la copa y conducen a la muerte de la planta. La muerte de la corona hace que las hojas se marchiten y sequen uniformemente, a diferencia de la "enfermedad del corazón rojo", que hace que las hojas se sequen por los bordes (ONUDI, 2017).

## *Epifitiología*

*P. cactum* se considera un patógeno policíclico porque después de formarse la infección primaria, el número de inóculos secundarias (esporangios y zoosporas) aumenta desde un nivel incluso bajo hasta un nivel alto indetectable en pocos días o semanas (Abad et al., 2020).

## *Phytophthora fragariae*

**Ilustración 6.** Color rojizo en raíces y corteza se desprende con facilidad, síntomas de *Phytophthora fragariae*.



## *Taxonomía*

**Tabla 4.** *Taxonomía Phytophthora fragariae*

<b>Reino</b>	<b>Chromista</b>
<b>División</b>	Oomycota
<b>Clase</b>	Oomycetes
<b>Orden</b>	Peronosporales
<b>Familia</b>	Peronospotaceae
<b>Género</b>	<i>Phytophthora</i>
<b>Especies</b>	<i>fragariae</i>

**Nota:** Obtenido de (EPPO, 2023).

### ***Sintomatología***

Según la investigación de ONUDI (2017), *P. fragariae*, afecta solo a las raíces, que presentan un color rojizo oscuro y la corteza se desprende con facilidad. El daño puede comprometer gran parte de las raíces, dificultando la absorción de agua y nutrientes, afectando la parte aérea. Los síntomas aéreos se manifiestan en primavera con amarillez, hojas secas, marchitez, pérdida de frutos y muerte de la planta.

### ***Epifitología***

Estos patógenos son los principales responsables de la llamada "enfermedad del corazón rojo" y de la pudrición de la corona en la región del Maule. Son patógenos del grupo de los Oomycetes, diseminados por esporas flageladas llamadas zoosporas, que pueden desplazarse a través del agua. También presentan esporas resistentes que les permiten sobrevivir durante varios años en ausencia de un huésped. (ONUDI, 2017)

### ***Rhizoctonia solani Kühn***

**Ilustración 7.** *Necrosis parcial de las raíces primarias causado por Rhizoctonia solani en frutilla.*



## ***Taxonomía***

**Tabla 5.** *Taxonomía Rhizoctonia solani.*

<b>Reino</b>	<b>Fungi</b>
<b>División</b>	Basidiomycota
<b>Clase</b>	Agaricomycotina
<b>Orden</b>	Ceratobasidiales
<b>Familia</b>	Ceratobasidiaceae
<b>Género</b>	<i>Rhizoctonia</i>
<b>Especies</b>	<i>solani</i>

**Nota:** Obtenido de (EPPO, 2023)

## ***Sintomatología***

Los síntomas son clorosis, crecimiento reducido, aborto de flores, retraso en la maduración de los frutos y otros que permanecen secos en la planta. En la parte radicular se observa necrosis parcial de las raíces primarias que se deshidratan. Este hongo se caracteriza por presentar esclerocios como estructuras de resistencia que permanecen en el suelo donde estaban las plantas contaminadas, este patógeno se dispersa por plantas afectadas como también por movimientos de suelo y agua. (ONUDI, 2017)

## ***Epifitiología***

Este hongo es el agente causante de una enfermedad llamada rizoctoniosis, que afecta a las fresas y a muchos otros cultivos. Este hongo suele coexistir con otros patógenos del suelo, como *Fusarium* y *Cylindrocarpon*, que causan más problemas juntos que solos. Este complejo fúngico es la causa de la muerte de las plantas en el segundo año de cultivo (ONUDI, 2017).

*Pestalotia longisetula* Guaba

**Ilustración 8.** *Pestalotia longisetula* en fresas.



**Taxonomía**

**Tabla 6.** Taxonomía *Pestalotia longisetula*.

<b>Reino</b>	<b>Fungi</b>
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Sordariomycetes
<b>Orden</b>	Amphisphaeriales
<b>Familia</b>	Sporocadaceae
<b>Género</b>	<i>Pestalotiopsis</i>
<b>Especies</b>	<i>longisetula</i>

**Nota:** Obtenido de (EPPO, 2023).

**Sintomatología**

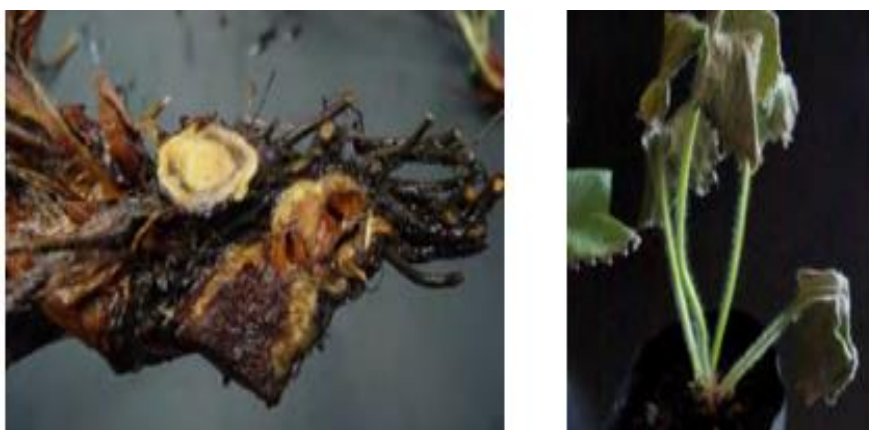
Puede causar necrosis del tejido foliar axial, pudrición de la corona sobresaliente y de la base de la corona de la planta de fresa, lo que conduce al mismo tiempo a la muerte de la planta saprófita. (Van Hemelrijck et al., 2017) Prospera en un ambiente con temperaturas inferiores a 25°C, humedad relativa superior al 80% y fuertes precipitaciones, lo que puede provocar pérdidas de productividad del 80-100%. Es un Oomycete muy invasivo una vez vacunado. En un día, la infección puede extenderse a toda la hoja (Rodríguez et al., 2017).

## ***Epifitología***

*P. longisetula* es un patógeno que puede dañar las hojas de su huésped, el hongo produce acérvulos en los que se forman conidios que son fácilmente transportados por el viento, la lluvia, daños mecánicos por insectos o aberturas naturales de las plantas. Las precipitaciones durante periodos de alta humedad relativa y/o periodos de sequía favorecen la formación de acérvulos. El patógeno tiene una fase saprofita, que puede ayudarle a sobrevivir durante mucho tiempo en tejidos muertos. Los hospederos de *Pestalotia* pueden ser: *Copaifera* sp. L., *F. ananassa*, *Hymenaea* sp. L., *Rosa* sp. L., *Psidium guajava* L., *Cocos nucifera* L., *Persea americana* Mill., *Cupressus* sp. L., *Pinus* sp. L., *Rhododendron* sp. L., *Camellia* sp. L., (Limón , 2017).

## ***Verticillum* sp.**

**Ilustración 9.** Síntomas de “verticilosis” en frutilla.



## ***Taxonomía***

**Tabla 7.** *Taxonomía Verticillum* sp.

<b>Reino</b>	<b>Fungi</b>
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Sordariomycetes
<b>Orden</b>	Glomerellales
<b>Familia</b>	Plectosphaerellaceae
<b>Género</b>	<i>Verticillium</i>
<b>Especies</b>	<i>albo-atrum</i>

**Nota:** Obtenido de (EPPO, 2023).



### ***Sintomatología***

Estos hongos causan la enfermedad conocida como "verticilosis", que se caracteriza por un rápido marchitamiento de la planta, empezando por las hojas periféricas. Este daño se produce normalmente en el primer año de plantación, donde la enfermedad se observa en sectores aislados de la plantación y suele confundirse con falta de agua, porque los patógenos obstruyen el sistema vascular e impiden la absorción de agua y nutrientes (ONUUDI, 2017).

### ***Epifitiología***

Estos son los hongos que causan una enfermedad llamada "verticilosis". Estos hongos pertenecen al grupo de los *Deuteromycetes* y se caracterizan por la producción de microesclerocios que permanecen en el suelo durante varios años. Estos patógenos se propagan a través del suelo, el agua y las plantas enfermas (ONUUDI, 2017).

### ***Fusarium solani* Mart**

**Ilustración 10.** *Amarillez del follaje y muerte a causa de Fusarium.*



## ***Taxonomía***

**Tabla 8.** *Taxonomía Fusarium solani.*

<b>Reino</b>	<b>Fungi</b>
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Sordariomycetes
<b>Orden</b>	Hypocreales
<b>Familia</b>	Nectriaceae
<b>Género</b>	<i>Fusarium</i>
<b>Especies</b>	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. verticilloides</i> , <i>F. dimerum</i> , <i>F. chlamyosporum</i> , etc.

**Nota:** Obtenido de (EPPO, 2023).

## ***Sintomatología***

Aparecen en las hojas de las plantas afectadas y en ciertas partes las hojas pierden su firmeza, se debilitan, adquieren un color verde claro a amarillo verdoso, se pudren, se marchitan, amarillean y finalmente mueren. Las hojas marchitas pueden extenderse o enrollarse. Incluso los brotes tiernos jóvenes se marchitan y mueren. Las secciones de tallos y ramas afectadas muestran múltiples áreas marrones descoloridas dispuestas en un anillo completo o intermitente de tejido vascular descolorido. El micelio y las esporas del hongo pueden estar presentes en los vasos xilemáticos de los tallos, raíces y otros órganos infectados. (Agrios , 2020)

El estrés ambiental y otros factores pueden hacer que la enfermedad progrese más rápida y gravemente. Estos factores pueden ser: condiciones climáticas extremas, incluidas las altas temperaturas, estrés hídrico por falta de riego o saturación prolongada de la zona radicular, malas condiciones del suelo, presión de plagas como la araña roja. (Koike & Gordon , 2017)

### ***1.2.9. Epifitiología***

El género *Fusarium* es un grupo de hongos filamentosos ampliamente distribuidos en el suelo y las plantas, El tipo de enfermedades inducidas es variado al igual que su severidad y pueden incluir pudriciones de raíces o tallos, canchales, marchitamientos, pudriciones de frutos o semillas y enfermedades de las hojas (Cruz, 2022).

Pertenecen al grupo de los hongos onomorfos, u hongos imperfectos, y se caracterizan por la presencia de micelio de color rosa a púrpura en el centro y la formación de estructuras resistentes llamadas clamidosporas, que les permiten sobrevivir en el suelo en ausencia de un huésped durante muchos años. Estos hongos penetran en las raíces principalmente a través de la zona de elongación, pero su entrada se ve facilitada por la presencia de lesiones mecánicas o daños causados por insectos y/o nematodos (ONUDI, 2017).

#### ***1.2.10. Necrosis***

Corresponde a la muerte celular y de tejidos por acción de un agente causal biótico o abiótico. Puede ocurrir en forma externa o interna, local o sistemática; **Externamente** se manifiesta como moteados, manchas necróticas, canchales, escaldadura, tizón, defoliación, caída de frutos; **Internamente** pueden ocurrir necrosis vascular, del duramen o de los tejidos corticales del tronco y de los tallos, la que generalmente se manifiesta por el cambio de coloración de los tejidos afectados (Latorre, 2018). Muchas enfermedades se caracterizan por la necrosis, de esta manera se lo denomina al deterioro estructural o funcional de los tejidos por la muerte de sus células. (Rivera & Wright, 2020).

En estos casos, los síntomas pueden ser:

#### ***1.2.11. Podredumbre***

Es la pérdida de consistencia, por tal motivo los órganos suculentos como bulbos, frutos o algunas semillas, bases de tallos o talluelos, raíces o radículas, liberan líquidos celulares en forma más o menos rápida (podredumbre húmeda). En otros casos, tanto sobre órganos suculentos como madera, desarrolla en forma lenta una podredumbre seca, es decir que no se detecta liberación de líquidos (Apaza, 2018).

**Ilustración 11.** *Botrytis cinerea*



### **Chancro**

Depresión (hendidura más o menos alargada) que se forma sobre ramas o tallos, como consecuencia de la degeneración de corteza y floema.

**Ilustración 12.** *Chancro en fresas.*



### **Antracnosis**

Lesión sobre órganos aéreos, deprimida, de color pajizo con borde rojo o púrpuro, usualmente causada por hongos de los géneros *Colletotrichum* o *Gloesporium*, que se manifiestan a través de la formación de círculos, muy pequeños en el centro de la lesión. En hojas afectadas, esa zona central puede desprenderse (Acosta, 2022).

**Ilustración 13.** *Antracnosis en fresas*



### **Mancha**

Necrosis de color variable (rojizo, castaño, negro) sobre cualquier órgano vegetal (hoja, pétalo, tallo, raíz, fruto, semilla). La zona central puede desprenderse. Algunos autores utilizan el término escaldadura cuando se refieren a manchas castañas, extensas, que se inician en los márgenes de las hojas y no avanzan como el tizón afectando nervaduras principales (Cano, 2017).

**Ilustración 14.** *Alternaria.*



### **Tizón**

Se refiere al secado rápido de hojas, pétalos, ramas o tallos. Los daños pueden iniciarse en forma de manchas en hojas o pétalos que se extienden rápidamente hasta converger. Además, también se puede desarrollar a lo largo de una rama/tallo desde el ápice o desde la base. En un tiempo más o menos breve el síntoma cubre láminas, nervaduras, ramas y tallos pudiendo abarcar toda una planta (Cano, 2017).

**Ilustración 15.** *Tizón temprano en fresas.*



En las enfermedades parasitarias, las necrosis se deben a la actividad de enzimas o toxinas segregadas por patógenos en su interacción con las plantas. Algunas necrosis también pueden tener una naturaleza no parasitaria. Por ejemplo, factores ambientales como el granizo o malas prácticas de cultivo (tutorados incorrectos) pueden causar chancros, sustancias químicas inapropiadas (deriva de agroquímicos, principios activos o dosis incorrectos), excesos de calor o frío, pueden ocasionar manchas, escaldaduras o tizones. En algunas enfermedades (conocidas como carbón o como cornezuelo), aparecen estructuras de hongos reemplazando granos (Latorre, 2018).

**1.2.12. Tratamientos para aplicarse**

**1.2.12.1. Tratamiento 1: Agrozol**

Agrozol es un producto biológico, sus principales componentes son ozono y aceites vegetales (piñón, palma, soya e higuera), por tal motivo, es considerado como un producto orgánico. Los aceites vegetales se clasifican como productos biológicamente activos porque consiguen penetrar y transportar la sustancia activa del producto al interior de la planta, el uso de aceites vegetales reduce significativamente la volatilidad de la sustancia, además los aceites vegetales tienen un efecto anti-evaporación que evita que las gotas reduzcan drásticamente el tamaño del producto. (Rodríguez, 2021)

El aceite ozonizado es un tipo de aceite tratado con ozono, una forma altamente reactiva del oxígeno. En la agricultura, el aceite ozonizado puede utilizarse como alternativa natural a los pesticidas sintéticos para controlar las plagas y enfermedades de los cultivos. Se cree que es eficaz para matar una amplia gama de microorganismos, como bacterias,

hongos y virus, y también tiene algunas propiedades repelentes de insectos (Yáñez et al., 2023).

Algunas investigaciones sugieren que el aceite ozonizado puede ser más eficaz que los plaguicidas químicos tradicionales contra algunas plagas y enfermedades y, en general, se considera menos tóxico y perjudicial para el medio ambiente. Una de las principales dificultades que presentan las distintas variedades de fresas es su susceptibilidad a numerosas enfermedades, causadas principalmente por hongos y bacterias. Para combatir estas enfermedades se utilizan diversos métodos, el más común de los cuales es el uso excesivo de pesticidas, que causan daños irreparables al medio ambiente (Sánchez, 2022).

El ozono es una molécula formada por tres átomos de oxígeno que, una vez descompuesta, no daña el medio ambiente, sino que favorece el suministro de oxígeno a las raíces de las plantas (Moreno et al., 2020). Para el correcto desarrollo de las plantas, la disponibilidad de oxígeno a nivel radicular es esencial, ya que es necesario para diversos procesos metabólicos, como el metabolismo de los hidratos de carbono, favorece la renovación de las proteínas, facilita la fijación simbiótica del nitrógeno y mejora la absorción de nutrientes, lo que repercute positivamente en el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

Además, el ozono se considera un potente desinfectante que elimina del medio ambiente hongos, bacterias, virus y esporas de estos microorganismos fitopatógenos. Una concentración suficiente de ozono provoca la inactivación de hasta el 99% de los patógenos analizados. Una de las ventajas del uso de este producto es que su fácil descomposición no deja residuos peligrosos o nocivos para el medio ambiente. El aceite ozonizado Agrozoil contiene una importante concentración de peróxidos, esta sustancia contribuye a la descomposición de microorganismos, especialmente los sensibles a altas concentraciones de oxígeno. Además, las soluciones per oxigenadas también tienen propiedades esterilizantes, antisépticas y desinfectantes (Rodoni, 2018).

#### A. Composición del aceite ozonizado (Agrozoil)

La empresa Agrozoil es la responsable de la fabricación de este producto, que incluye en su composición aceites vegetales de palma, soja, piñones e higuierilla mezclados con

ozono, el producto es un agente oxidante muy potente con capacidad para eliminar virus, hongos y bacterias y otros patógenos que afectan a los cultivos, el aceite ozonizado actúa como bio-estimulante activando los mecanismos de defensa contenidos en el metabolismo vegetal. La dosis recomendada en cultivos agrícolas es de 5-10 cm<sup>3</sup>/l, para su uso en campo requiere el uso de emulsionante para realizar aplicaciones a nivel de campo con un porcentaje del 8 al 10% del volumen total de aceite (Agrozoil , 2020).

**Tabla 9.** *Componentes de Agrozoil.*

<b>CARACTERÍSTICA DE LOS ACEITES COMPONENTES DE AGROZOIL</b>	
<b>Aceite de soya</b>	62% de ácidos grasos polinsaturados “esenciales” de los cuáles 55% son ácidos linoleicos y 7% linolénico
<b>Aceite de piñón</b>	Ácido graso saturado 12%, monoinsaturado 46% y polinsaturado 42%. Siendo un ácido graso oleico y linoleico los más representativos
<b>Aceite de higuera</b>	El aceite de ricino posee una composición química peculiar, debido al alto contenido (87-97%) de ácido ricinoleico (ácido cis-12-hidroxi octadeca-9-enoico) (García et al., 2009. Citado por Cornejo y Estrada, 2012).

**Nota:** Obtenido de (Obrigon et al., 2022).

### 1.3. Hipótesis

#### 1.3.1. *Hipótesis nula*

La aplicación de Agrozoil mediante Drenchado no reduce la incidencia de necrosis radicular en *F. ananassa* Variedad Monterrey.

#### 1.3.2. *Hipótesis alternativa*

La aplicación de Agrozoil mediante Drenchado reduce la incidencia de necrosis radicular en *F. ananassa* Variedad Monterrey.



## **1.4.Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

- Determinar el efecto de Agrozoil sobre la incidencia de necrosis radical de *Fresa. ananassa* variedad Monterrey.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Determinar las dosis y frecuencia de Agrozoil que reduzca la incidencia expresada en %.
- Evaluar el efecto del Agrozoil sobre los aspectos morfo fisiológicos en *F. ananassa*.
- Analizar el efecto del Agrozoil sobre el rendimiento agrícola de *F. ananassa* variedad Monterrey.

## CAPÍTULO II

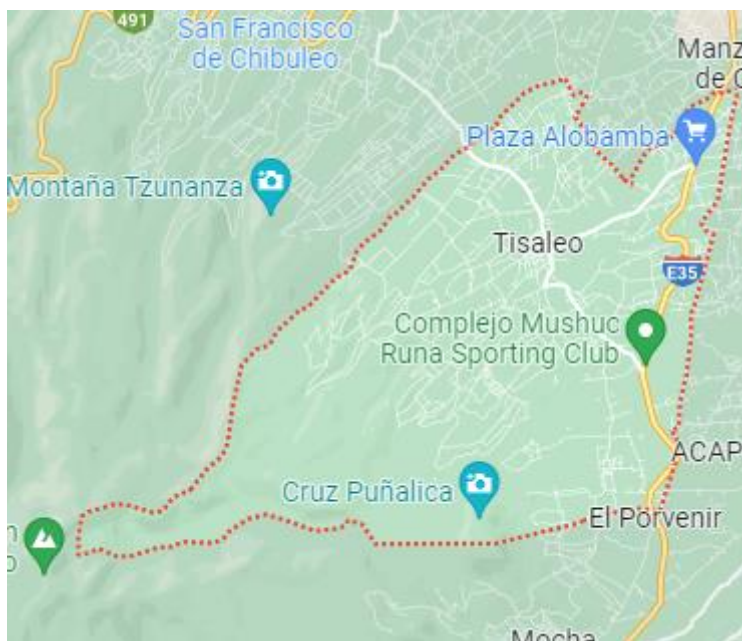
### METODOLOGÍA

#### 2.1. Caracterización del lugar

##### 2.1.1. Ubicación del experimento

Este experimento se realizó en el Barrio San Miguel, Cantón Tisaleo, Provincia Tungurahua, en la propiedad de Nelly Panimboza. Esta localidad se ubica a 32,80 msnm, con coordenadas (12° 21' 00" S y 78° 40' 00" W) presentando unas temperaturas máximas de 17°C y mínimas de 11 °C y una humedad relativa del 58 % (Montoya , 2019).

**Ilustración 16.** Mapa cantón Tisaleo.



**Fuente:** Google maps

##### 2.1.2. Clima

En el cantón de Tisaleo, la temperatura varía entre 12 y 14 °C, en los pueblos de la parte baja central entre 10 y 12 °C. En la parte alta del cantón, la temperatura varía entre 6 y 8 °C. En la zona montañosa del cantón, la temperatura varía entre 8 y 10 °C, mientras que a 3600 m de altitud en el límite de la Reserva de Fauna Chimborazo la temperatura varía

entre 6 y 8 °C. El 80% de la superficie del cantón se beneficia de un clima ecuatorial frío de alta montaña (PDOT, 2019).

### **2.1.3. Suelo**

Los suelos que presentan en el cantón son muy fértiles son Mollisoles y Inceptisoles estos son suelos volcánicos recientes, presentan pendientes moderadas de 12 a 25 % y relieve de colindado de 25 a 50 %, presente a campo abierto con condiciones de clima propio del cantón Tisaleo (MAGAP, 2014).

### **2.1.4. Agua**

El agua utilizada en el cantón Tisaleo proviene de las vertientes del volcán Carihuayrazo.

### **2.1.5. Sistema de riego**

El sistema de riego se presenta por goteo con una medida de sus camas de largo 17 metros y ancho 35 cm con un tipo de suelo Franco arenoso, con una distancia de cada goteo 15 cm y por cada minuto de riego se implementa al suelo 30 cc de agua.

## **2.2. Equipos y herramientas**

- Tanques.
- Herramientas (rastrillos, tijeras).
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Letreros.
- Lápices.
- Computador.
- Balanza.
- Regla.

## **2.3. Metodología**

### **2.3.1. Tipo de investigación**

El análisis de la presente investigación se desarrolló a través de un enfoque mixto, es decir, una mezcla de enfoques cualitativos y cuantitativos;

#### **Cualitativo**

Según Alan & Cortez (2017), la investigación cualitativa se entiende como una categoría de diseño de investigación que reúne descripciones mediante el uso de métodos como fichas de observación, encuestas. Dentro del presente estudio la investigación cualitativa permitió analizar de manera descriptiva los hallazgos encontrados durante todo el desarrollo del estudio.

#### **Cuantitativo**

Según el autor Costa (2020) menciona que corresponden al conjunto de estrategias de obtención y procesamiento de información que emplean magnitudes numéricas y técnicas formales y/o estadísticas para llevar a cabo su análisis, siempre enmarcados en una relación de causa y efecto. Por lo tanto, se utilizó este tipo de estudio al derivar los datos de la ficha de observación esta herramienta se aplicó durante todo el proceso de implementación del producto Agrozoil en las plantas seleccionadas de fresa.

## **2.4. Insumos**

Agrozoil como desinfectante de raíces y sustrato evitando así la aparición de enfermedades que son causadas por hongos, virus o bacterias presentes en el medio.

## **2.5. Factores de estudio**

### **2.5.1. Frecuencia de aplicación**

F1: 10 días

F2: 15 días

### 2.5.2. Dosis de aplicación

Dosis 1: 10 cc.

Dosis 2: 7 cc.

Dosis 3: 5 cc.

Testigo

### 2.6. Tratamientos

**Tabla 10.** *Combinación de tratamientos, simbología.*

N°	Producto	Frecuencia	Dosis	Símbolo
1	Agrozoil	F1: 10 días	1: 10 cc.	F1 D1
		F2: 15 días	2: 7 cc.	F1D2
			3: 5 cc.	F1D3
				F2D1
				F2D2
				F2D3
				T

### 2.7. Diseño experimental

El estudio se realizó con un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de  $2 \times 3 + 1$ , en donde los factores a implementarse estuvieron representados por el producto Agrozoil, dosis de aplicación (D1: 10 cc, D2: 7 cc y D3: 5 cc), con un testigo, y las frecuencias (F1: 10 días y F2: 15 días), todo esto se realizó con 3 repeticiones.

#### 2.7.1. Manejo del experimento

Identificación y selección de las plantas destinadas al proyecto de investigación fueron de la variedad Monterrey de la propiedad del Sra. Nelly Panimboza las cuales tenían 10 meses de ser establecidos, y fueron divididas en 2 bloques de 14 filas por válvula de riego, con 140 plantas por cama, con largo de la cama de 15 m, alto de 0,40 m y ancho de 0,35 m, aplicando 200 litros de riego por 3 minutos.

### **2.7.2. Aplicación de Agrozol**

La aplicación del Agrozol de acuerdo con la frecuencia establecida cada 10 días y cada 15 días con un total de 5 aplicaciones por tratamiento. Para llevar a cabo esto se efectuó:

- Colocación del aceite Agrozol en la bomba a mochila la misma que fue calibrada para 800 plantas, con un total de 20 litros
- Por cama se distribuyó 3,5 litro es decir para 140 plantas se repartió 0,025 litros por planta.
- La aplicación se la realizo por chorro, con una duración de 5 segundos, identificando además que este llena la poza de la planta.
- Estos parámetros fueron aplicados en todo el periodo de análisis.

### **2.7.3. Riego**

El riego se realizó cada 3 días compensando la demanda de agua que requiere el cultivo el cual está comprendida entre el 60% y 80%.

### **2.7.4. Fertilización**

La fertilización se realizó cada 2 semanas implementando abonos químicos ricos en nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en mayor cantidad, acompañados de Magnesio (Mg), Zinc (Zn) y Boro (B).

### **2.7.5. Deshierbe**

Esta labor se realizó de forma manual eliminando las malas hierbas cada mes evitando así la competencia de luz, agua y nutrientes que se presenta entre las malezas y las plantas de fresa que deseamos analizar, para conocer la eficiencia real de la aplicación de ozono.

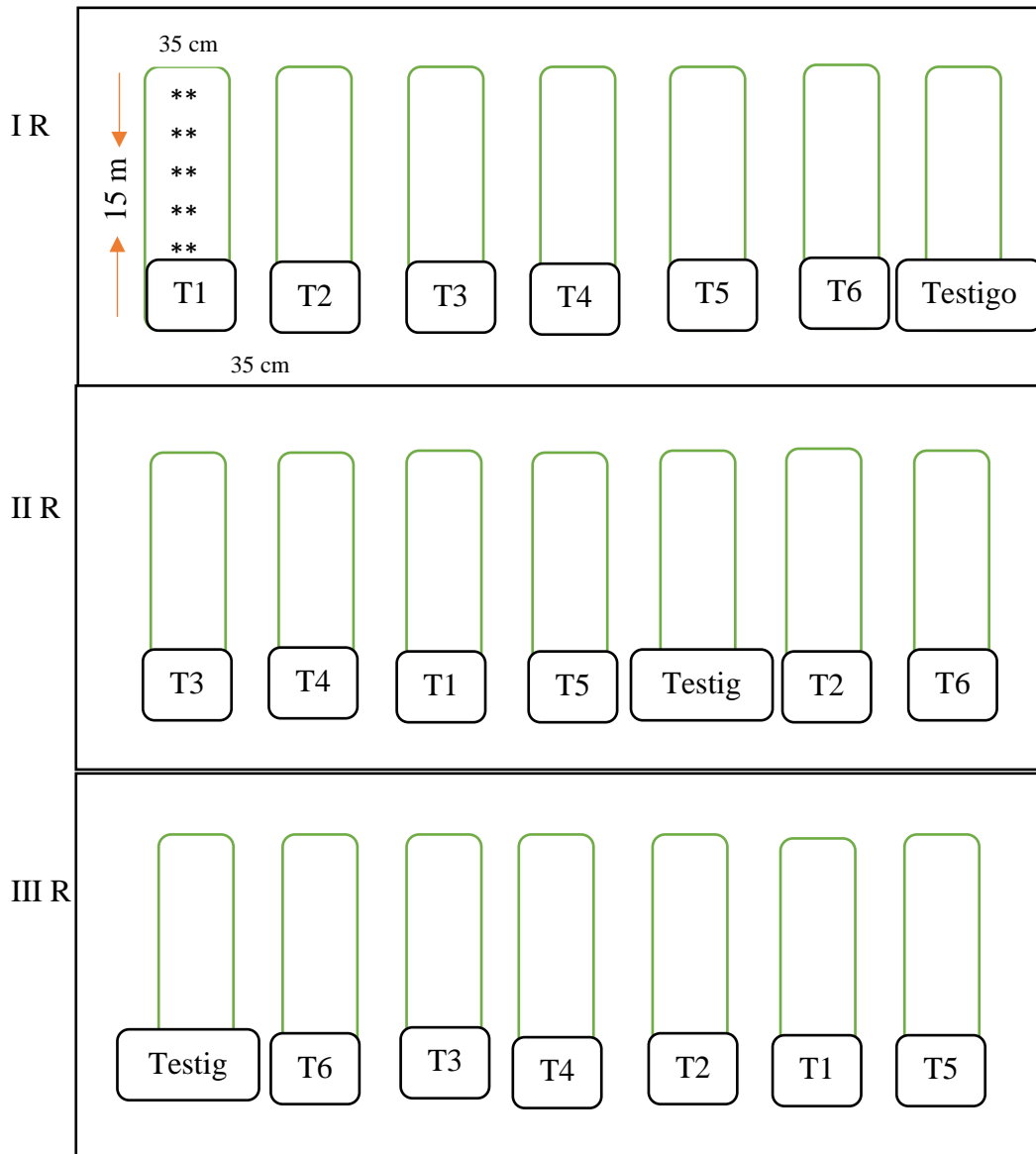
### **2.7.6. Características de ensayo**

#### **2.8.1.1. Características de la parcela**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>
Número de parcelas	2
Número de subparcelas	2
Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	3
Número de camas	21
Ancho de la cama	0,35 m
Largo de la cama	0,15 m
Largo de la parcela	19 m
Ancho de la parcela	17 m
Ancho de los caminos	0,35 m
Distancia entre plantas	0,25 m
Distancia entre filas	0,20 m
Dimensión del terreno	285 m <sup>2</sup>
Número de plantas por cama	140
Número total de plantas	2940

### 2.8.1.2. Esquema de distribución de las parcelas

**Figura 1.** Distribución de los tratamientos



### 2.8. Variables respuesta

El efecto del Agrozol en cuanto a la desinfección y su control de enfermedades se evaluaron las siguientes variables.



### **2.8.1. Porcentaje de incidencia y severidad de necrosis radicular**

Se evaluó la incidencia de la enfermedad en las plantas para este valor se tomó el número de plantas sanas y el número de plantas trasplantadas de acuerdo con la fórmula (Aráuz, 1998) a los 20 – 40 – 60 días de haber implementado el ozono por la determinación de plantas que hayan sido afectadas mediante la inspección de estas con la utilización de la técnica de observación, principalmente en las raíces de la planta.

$$\text{Incidencia de la enfermedad} = \frac{\# \text{ plantas enfermas}}{\# \text{ plantas sembradas}} \times 100$$

$$\text{Severidad de la enfermedad} = \frac{\# \text{ plantas en cada grado}}{\# \text{ total de plantas}} \times 100$$

(Montes et al., 2017)

### **2.8.2. La masa fresca del follaje por planta**

Se pesó la cantidad de follaje que presenta la planta para lo cual se tomaron al azar 3 plantas de cada tratamiento a los cuales se cortó el follaje después de los 20 – 40 - 60 días de aplicar el Agrozol. Se evaluó la masa fresca del follaje en una balanza mecánica de marca Camry, modelo NS/SPR obteniendo así la cantidad de follaje de la planta.

### **2.8.3. Número de flores por planta**

Para este valor se tomaron al azar 5 plantas de cada tratamiento a los cuales les contabilizó el número de flores por planta, mediante el método de observación y conteo.

### **2.8.4. La masa fresca de las raíces por planta**

Para esta variable se tomaron 3 plantas por cada tratamiento a los 20- 40 – 60 días de aplicar el Agrozol con la ayuda de la balanza teniendo así la cantidad de masa fresca de sus raíces.

### **2.8.5. Rendimiento**

Para este valor se tomaron al azar 5 plantas por cada tratamiento a los cuales se cosecho cada 7 días durante 3 semanas, posterior a ello se contabilizo el peso total por tratamiento para luego ser expresados en términos de una hectárea kg/ha,

### **Tamaño de los frutos**

Se analizó una clasificación de los frutos de acuerdo con el tamaño en las siguientes categorías:

- Extra: frutos > 51 mm.
- Primera: frutos con dimensiones entre 31 – 50 mm
- Segunda: frutos con dimensiones entre 20 – 31 mm

### **2.8.6. Largo del sistema radicular**

Para esta variable se tomaron 3 plantas por cada tratamiento a los 20- 40- 60 días de aplicar el Agrozol con la ayuda de una regla de medición obteniendo así la medida significativa de la raíz.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1. Porcentaje de incidencia de la enfermedad (Necrosis Radical %)

Según el análisis de la tabla 11, sobre la incidencia de la enfermedad de los 20, 40, y 60 días se puede evidenciar que no tiene diferencia significativa pero si diferencia numérica al 5% obteniendo la mayor media en el tiempo de muestreo de 20 días en el tratamiento F1D3 (10 días 3 cc/l) de 24,81% y menor media en el tiempo de muestreo de 40 días en el tratamiento F1D2 (10 días 7cc/l) de 15,75%.

**Tabla 11.** Porcentaje de incidencia de la enfermedad (Necrosis Radical %).

INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD NECROSIS RADICAL (%)				
TRAT.		20 días	40 días	60 días
T1:F1D1	10 días:10 cc/l	21,53	18,99	15,88
T2:F1D2	10 días:7 cc/l	20,36	15,75	16,29
T3:F1D3	10 días:3 cc/l	24,81	22,48	23,5
T4:F2D1	15 días:10 cc/l	16,9	16,14	16,89
T5:F2D2	15 días:7 cc/l	19,92	18,81	17,17
T6:F2D3	15 días:3 cc/l	22,24	18,61	17,85
TESTIGO	0 días:0 cc/l	22,67	22,39	22,91

Fuente: Dias, 2023

Los resultados permitieron identificar que no existe diferencia significativa, puesto que el efecto del producto Agrozoil en la planta es mínimo para ser un cultivo de gran escala y de consumo masivo en el sector. Cabe señalar que este mínimo porcentaje de control resulta beneficioso, ya que este producto biológico ayudaría en la producción de fresas orgánicas, evitando así el uso de fungicidas tóxicos que producen severos problemas en la salud humana. El autor Guevara (2022), manifiesta que el uso de productos biológicos se ha convertido en una fuente de potencialización de los cultivos, brindando múltiples beneficios, ayudando a la tolerancia al estrés abiótico, una mejor asimilación de los nutrientes y una mayor calidad en su productividad.

### 3.1.2. Porcentaje de la severidad de la necrosis radical (%)

Según la tabla 12 sobre la severidad de la enfermedad de la necrosis radical en los tiempos de muestreo de 20, 40 y 60 días se obtuvo como resultado, que en los 20 días de muestreo si existe diferencia significativa, mientras que en los 40 y 60 días de muestreo no existieron diferencia significativa pero si existe diferencia numérica obteniendo mayor media en el tiempo de muestreo de 20 días en el tratamiento testigo con 18,26 % y menor media en el tiempo de muestreo de 40 días en el tratamiento F1D2 (10 días y 7cc/l) con 10,81%.

**Tabla 12.** Porcentaje de la severidad de la necrosis radical (%).

<b>SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD NECROSIS RADICAL (%)</b>				
<b>TRAT.</b>		<b>20 días</b>	<b>40 días</b>	<b>60 días</b>
<b>TESTIGO</b>	0 días:0 cc/l	18,26 A	16,39	16,78
<b>T1:F1D1</b>	10 días:10 cc/l	13,19 AB	12,73	12,17
<b>T3:F1D3</b>	10 días:3cc/l	15,04 AB	15,37	12,54
<b>T4:F2D1</b>	15 días:10 cc/l	13,01 AB	12,81	11,97
<b>T5:F2D2</b>	15 días:7cc/l	14,15 AB	11,04	11,75
<b>T6:F2D3</b>	15 días:3cc/l	15,07 AB	13,49	12,98
<b>T2:F1D2</b>	10 días:7cc/l	12,18 C	10,81	11,00

**Fuente:** Dias, 2023

Los resultados permitieron identificar que a los 20 días, existe diferencia entre el testigo F0D0 (0 días 0cc/l) (18,26%) y el mejor tratamiento F1D2 (10 días 7cc/l) (12,18%), que se le puede atribuir, pues en esta etapa la masa foliar es minima, por la presencia de la pudrición radical, mientras que a los 40, 50 y 60 días, la masa foliar es mas grande, por lo que se debe realizar la calibración del liquido a aplicarse por estadio fenologico, (Domini, 2017). La enfermedad puede comenzar desde el vivero, donde se produce muerte de brotes, necrosis de la base de la estaca y falta de desarrollo radicular. En los huertos, los síntomas son clorosis y necrosis del borde de las hojas, follaje rojizo, defoliación, menor crecimiento y falta de vigor (Cano, 2017).

### 3.1.3. *Peso masa fresca foliar de la planta de fresa gramos (gr)*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 13, para la variable peso de la masa fresca foliar de los 20, 40, y 60 días existieron diferencias significativas al 5% obteniendo la mayor media en la evaluación correspondiente a los 40 días en el tratamiento F1D2 (10 días 7 cc/l) de 36,63 gr y menor media en el tiempo de muestreo (20 días) en el tratamiento testigo con 35,22 gr.

**Tabla 13.** *Peso masa fresca foliar de la planta de fresa gramos (gr).*

<b>MASA FRESCA FOLIAR DE LA PLANTA FRESA (gr)</b>				
<b>TRAT.</b>		<b>20 días</b>	<b>40 días</b>	<b>60 días</b>
<b>T2:F1D2</b>	10 días:7 cc/l	36,44 A	36,44 A	36,54 A
<b>T1: F1D1</b>	10 días:10 cc/l	36,35 AB	36,35 AB	36,44 A
<b>T5:F2D2</b>	15 días:7 cc/l	35,69 ABC	35,69 ABC	35,95 A
<b>T4:F2D1</b>	15 días:10 cc/l	35,64 ABC	35,64 ABC	36,34 A
<b>T6:F2D3</b>	15 días:3 cc/l	35,60 ABC	35,60 ABC	36,23 AB
<b>T3:F1D3</b>	10 días:3 cc/l	35,50 BC	35,50 BC	35,51 AB
<b>TESTIGO</b>	0 días:0 cc/l	35,22 C	35,22 C	35,51 C

**Fuente:** Dias, 2023

Los resultados presentados marcan que el mejor tratamiento es el F1D2 (10 días 7cc/l), considerando que el peso es de 36,44 gramos, con esto se verifico que a mayor masa foliar se tiene mayor efecto fotosintético. Según el autor Arboleda (2017), una mayor área foliar por rama a bajas irradiancias incrementa la captura de fotones al maximizar la superficie fotosintéticamente activa.

### 3.1.4. *Peso masa fresca de la raíz de la planta de fresa gramos (gr)*

De acuerdo con los resultados de la tabla 14 sobre la masa fresca de la raíz en el tiempo de muestreo de 20, 40 y 60 días se obtuvo que en el muestreo de 20 y 40 días si existe diferenciación significativa, en el muestreo de 60 días no existe muestreo significativo del 5% obteniendo una mayor media de 45,82 gr en el tratamiento F1D1 (10 días 10 cc/l) en el muestreo de 60 días y menor media en el testigo de 35,22 gr en el muestreo de 20 días.

**Tabla 14.** *Peso masa fresca de la raíz de la planta de fresa gramos (gr).*

<b>MASA FRESCA DE LA RAÍZ</b>				
<b>TRAT.</b>		<b>20 días</b>	<b>40 días</b>	<b>60 días</b>
<b>T1</b>	F1D1	43,61 A	44,12 A	45,82 A
<b>T5</b>	F2D2	43,36 A	43,81 A	45,73 A
<b>T2</b>	F1D2	43,56 A	44,25 A	44,97 B
<b>T6</b>	F2D3	43,49 A	43,94 A	44,81 B
<b>T3</b>	F1D3	43,78 A	43,27 A	44,62 B
<b>T4</b>	F2D1	43,50 A	43,57 A	44,59 B
<b>TESTIGO</b>	F0D0	43,23 A	43,14 A	43,45 C

**Fuente:** Dias, 2023

Los datos obtenidos dentro del estudio establecen que el mejor tratamiento es F1D1 (10 días 10 cc/l) considerando que, a mayor masa fresca de la raíz de la planta de fresa, existe mayor masa fresca foliar. Es importante indica que, a mayor cantidad de raíces, incide en una mayor cantidad de inducción floral, mejor polinización, mayor cantidad de fruta (Redagricola, 2017).

### 3.1.5. Largo del sistema radicular de la planta de fresa (cm)

Según la tabla 15, sobre el largo del sistema radicular en los tiempos de muestreo de 20, 40 y 60 días se obtiene como resultado que existieron diferencias significativas al 5% obteniendo la mayor media en el muestreo realizado a los 60 días y en el tratamiento F1D2 (10 días 7cc/l) con un valor de 12,45 cm y la menor media con un valor de 10,31 en el testigo del tiempo de muestreo de 20 días.

**Tabla 15.** Largo del sistema radicular de la planta de fresa (cm).

<b>LARGO DEL SISTEMA RADICULAR DE LA PLANTA FRESA (cm)</b>				
<b>TRAT.</b>		<b>20 días</b>	<b>40 días</b>	<b>60 días</b>
<b>T2:F1D2</b>	10 días:7 cc/l	11,71 A	11,93 A	12,45 A
<b>T5:F2D2</b>	15 días:7 cc/l	11,35 A	11,52 A	12,42 A
<b>T1:F1D1</b>	10 días:10 cc/l	11,52 A	11,44 A	12,13 AB
<b>T4:F2D1</b>	15 días:10 cc/l	11,63 A	11,19 A	11,77 AB
<b>T6: F2D3</b>	15 días: 3 cc/l	11,41 A	11,62 A	11,85 AB
<b>T3:F1D3</b>	10 días:3 cc/l	11,62 A	11,61 AB	11,77 AB
<b>TESTIGO</b>	0 días:0 cc/l	10,31 B	10,33 B	10,33 B

**Fuente:** Dias, 2023

Según la investigación realizada por Alvarez et al. (2018) sobre el cultivo de la fresa al aplicar el tratamiento biológico (Hidrozoil), presentó la mayor altura de plantas (15,33 cm) fue también el que presentó el mayor crecimiento de raíces (33,00 cm), mientras que el tratamiento que registró el menor crecimiento de plantas (10,56 cm) es el que también presentó el menor desarrollo radicular (18,50 cm). Existe correlación entre altura de plantas y longitud de raíces, el coeficiente de correlación de Pearson es de 0,82.

### 3.1.6. Número de flores por planta de fresa

Según los resultados obtenidos en la tabla 16 sobre el número de flores por planta se determinó que no tienen diferencias significativas al 5%. En el tratamiento que se encontró mayor número de flores fue en el F1D2 (10 días 7cc/l), con un valor de 4 y el de menor media en el testigo con un valor de 2,33.

**Tabla 16.** Número de flores por planta.

NÚMERO DE FLORES DE LA PLANTA FRESA		
TRAT.		
<b>T1:F1D1</b>	10 días:10 cc/l	3,67
<b>T2:F1D2</b>	10 días:7 cc/l	4,0
<b>T3:F1D3</b>	10 días:3 cc/l	3,33
<b>T4:F2D1</b>	15 días:10 cc/l	3,33
<b>T5:F2D2</b>	15 días:7 cc/l	3,67
<b>T6:F2D3</b>	15 días:3cc/l	3,67
<b>TESTIGO</b>	0 días:0 cc/l	2,33

**Fuente:** Dias, 2023

Bajo los resultados encontrados se manifiesta que el mejor tratamiento en cuanto al número de flores es el F1D2 (10 días 7cc/l) con un promedio de 4 flores, considerando que a mayor área foliar (hojas) se desarrolla mayor número de flores. El autor también coincide con estos resultados pues en su estudio señala que el mayor número de flores por planta se consiguió en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de extracto de sauce (producto biológico) con el 20% de concentración (B1C2), al reportar los mejores resultados, con promedios de 4,05 flores (P-Valor 0,0026) a los ocho días de la primera aplicación.



### 3.1.7. Rendimiento del cultivo de fresa en Kg/ha

Según el análisis de la tabla 16 sobre el rendimiento en kg/ ha no existieron diferencias significativas obteniendo mayor media en el tratamiento F2D2 (15 días 7cc/l) con un valor de 17866,67 y de menor media el testigo de 14000.

**Tabla 17.** Rendimiento del cultivo de fresa en kg/ ha.

<b>RENDIMIENTO DE LA PLANTA FRESA (Kg/ha)</b>		
<b>TRAT.</b>		
<b>T1:F1D1</b>	10 días:10 cc/l	15833,33
<b>T2:F1D2</b>	10 días:7 cc/l	17133,33
<b>T3:F1D3</b>	10 días:3 cc/l	14700
<b>T4:F2D1</b>	15 días:10 cc/l	15266,67
<b>T5:F2D2</b>	15 días:7 cc/l	17866,67
<b>T6:F2D3</b>	15 días:3 cc/l	14533,33
<b>TESTIGO</b>	0 días:0 cc/l	14000

**Fuente:** Dias, 2023

Según los datos encontramos se indica que el mejor tratamiento es D2F2 (15 días 7cc/l), considerando que la dosis aplicada prevalece en el número de flores por lo tanto el rendimiento es alto en la misma dosis. Cuando una planta está bien abonada, tiene facilidades para desarrollar una producción de flores mucho más numerosa que se traduce en más frutos (Bellido, 2022).

### Tamaño de los frutos del cultivo de la fresa diámetro (mm)

Según el análisis de la tabla 17, sobre el tamaño de los frutos, se identificó que, en la recolección y clasificación, en los frutos de segunda no existe variación, mientras que en los frutos de primera y extra si existe variación obteniendo la mayor media en los frutos de segunda con un diámetro de 2,89 mm en el tratamiento F1D2 (10 días 7cc/l) y de mayor media en los frutos extra de 1,73 mm en el tratamiento F2D1(15 días 10 cc/l), en comparación al testigo de 1,03 mm.

**Tabla 18.** *Tamaño de los frutos del cultivo de la fresa diámetro (mm).*

TAMAÑO DE FRUTOS DE LA PLANTA FRESA (mm)				
TRAT.		20-30 mm	31-50 mm	>51 mm
<b>T2:F1D2</b>	10 días:7 cc/l	2,76	2,89 A	1,63 A
<b>T4:F2D1</b>	15 días:10 cc/l	2,85	2,60 AB	1,73 A
<b>T3:F1D3</b>	10 días:3 cc/l	2,73	2,43 AB	1,47 AB
<b>T5:F2D2</b>	15 días:7 cc/l	2,34	2,62 AB	1,46 AB
<b>T1:F1D1</b>	10 días:10 cc/l	2,76	2,42 AB	1,22 BC
<b>T6:F2D3</b>	15 días:3 cc/l	2,44	2,50 AB	1,24 BC
<b>TESTIGO</b>	0 días:0 cc/l	2,33	2,13 B	1,03 C

**Fuente:** Dias, 2023

Los análisis presentados dieron a comprender que en los frutos de segunda si existe variación, con un diámetro de 2,89 mm, en el tratamiento F1D2 (10 días 7cc/l) y de mayor media en los frutos extra de 1,73 en el tratamiento F2D1(15 días 10 cc/l). Según Chiqui (2018), señala que a pesar de ser mayor el costo del tratamiento biológico es más factible, debido a que se obtiene mayor producción y al estar conscientes de los beneficios que proporcionan los productos orgánicos frente a los químicos y su demanda, es mejor aplicar esta forma de producir.

### **3.2.Verificación de hipótesis**

En base al análisis de campo, bibliográfico- documental, y sobre todo los datos arrojados por el software estadístico Infostat, se identificó que: la aplicación de Agrozoil mediante Drench **Si** influye en la reducción de la incidencia de necrosis radicular en *F. ananassa* Variedad Monterrey.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.2. Conclusiones

Mediante el desarrollo y análisis efectuado durante todo el estudio se ha logrado las siguientes conclusiones:

- En el producto Agrozol, en ninguna de las dosis y frecuencias utilizadas redujo la incidencia de la necrosis Radical en (*Fragaria ananassa*), en fresa. Por otro lado, si redujo la severidad de la necrosis radical a los 20 días de ser evaluado.
- La evaluación del efecto del Agrozol sobre los aspectos morfo fisiológicos en *F. ananassa*. Permitió identificar qué; tanto en el área foliar, en el largo del sistema radicular, y en la cantidad de flores el mejor tratamiento fue el F1D2 (10 días 7cc/l), mientras que en la masa fresca de la raíz el mejor tratamiento fue F1D1 (10 días 10 cc/l), compartiendo el mismo rango de significancia con el tratamiento F1D2 (10 días 7cc/l)
- El análisis del efecto del Agrozol sobre el rendimiento agrícola de *F. ananassa* variedad Monterrey, dio a identificar qué; el rendimiento mayor se dió 17133.33 Kg/ha, en el tratamiento F1D2 (10 días 7cc/l), además se contabilizó el tamaño de sus frutos los mismos que fueron separados en categoría entre los cuales los frutos extra y los frutos entre 20-30 mm tuvieron el mayor tratamiento, el F2D1 (15 días 10 cc/l), y los frutos en categoría primera entre 31-50 mm, el mejor tratamiento fue F1D2 (10 días 7cc/l), considerando que todos estos tratamientos tienen el mismo rango de significancia.

### **4.3. Recomendaciones**

- En base al estudio efectuado se recomienda implementar la utilización de Agrozoil, en el cultivo de la fresa, ya al ser un producto orgánico aporta a lograr una cosecha menos contaminante, pues ayuda a mantener la raíz de este fruto vitalizada y libre de enfermedades (necrosis de la raíz).
- Finalmente se recomienda investigar temas relacionados a las enfermedades de la raíz utilizando información bibliográfica documental, debido a que permitirá obtener un sinnúmero de tratamientos que sean viables para lograr un producto de calidad, buscando de esta manera que el agricultor no sea el afectado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abad et al. (2020). Efecto de la cubierta (microtúnel) en la productividad de dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) en el sector Cajanuma cantón Loja. *Scielo*. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-85962020000100131](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962020000100131)
- Abad et al. (2020). Efecto de la cubierta (microtúnel) en la productividad de dos variedades de fresa (*fragaria vesca*) en el sector cajanuma cantón loja. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 131-141. doi:<https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/31.2020.10>
- Acosta, J. (2022). *Evaluación in vitro de la capacidad antagonista de Trichoderma spp. y Clonostachys spp. frente a Neopestalotiopsis en frutilla (Fragaria ananassa Duch.)*. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/17413/1/13T01006.pdf>
- Alvarez et al. (2018). *Incidencia de la inoculación de microorganismos Incidencia de la inoculación de microorganismos*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n1/a04v9n1.pdf>
- Alvarez et al. (2019). *Obtención de consorcios microbianos benéficos y su incidencia en la población microbiana nativa de la rizósfera de plantas de fresa (FRAGARIA SP.)*. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1179/html>
- Apaza, E. (2018). *Comprtamiento agronomico de variedades de frutilla (Fragaria virginiana) a diferentes densidades de plantación en la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12405/T-998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aráuz, L. (1998). *Fitopatología un enfoque agroecológico*. <http://editorial.ucr.ac.cr/agronomia/item/1906-fitopatologia-un-enfoque-agroecologico.html>.
- Arboleda, M. E. (2017). Efecto de la irradiancia en el crecimiento Y desarrollo de *Aptenia cordifolia* (L.f.) Schwantes Como cobertura ornamental. *Bioagro*. Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612011000300004](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612011000300004)

- Bárcenas et al. (2019). Etiología de la secadera de la fresa (*Fragaria* spp.) en Morelos, México. *SciELO*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092019000300007](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092019000300007)
- Bazo et al. (2018). Estudio de biología floral, reproductiva y visitates florales en el Loche de Lambayeque (*Cucurbita moschata* Duchesne). *Ecología aplicada*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v17n2/a20v17n2.pdf>
- Bellido, A. (2022). *Sembrar100*. Obtenido de *Cómo Abonar Cítricos: La Guía Completa* : <https://www.sembrar100.com/arboles/citricos/abono/#:~:text=La%20principal%20raz%C3%B3n%20para%20fomentar%20una%20correcta%20aplicaci%C3%B3n,m%C3%A1s%20numerosa%20que%20se%20traduce%20en%20m%C3%A1s%20frutos.>
- Cano, M. (2017). *Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (Fragaria spp.)*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n2/v7n2a11.pdf>
- Chiqui, F. (2018). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso grande*. Cuenca - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana SEDE Cuenca . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- Chiqui, F., & Cumbe, M. (2017). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca*. Cuenca: Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana.
- Costa, E. (marzo de 2020). *La investigación científica desde las metodologías cuantitativa, cualitativa, mixta y sus aspectos éticos*. Obtenido de <https://repositorio.uvm.cl/bitstream/handle/20.500.12536/1210/Libro%201era%20Jornada%20de%20investigaci%C3%B3n%20UVM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, A. (2022). *Control biológico de Fusarium solani resistente a fungicidas con cepas de Trichoderma spp.: Una alternativa agroecológica para el cultivo de fresa en Puebla, México*. Puebla: Benemérita Universidad de Puebla.
- Domini, A. K. (2017). Mejora genética de la fresa (*Fragaria ananassa* Duch.), a través de métodos biotecnológicos. *Cultivos Tropicales*. Obtenido de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362012000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000300005)

- EPPO. (3 de Febrero de 2023). *EPPO Global Database*. Obtenido de <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTCC>
- Flores, F. A. (junio de 2019). *Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos*. doi:<http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Galindo et al. (2016). Efecto del contenido de humedad y el nivel de compactacion de un suelo ultisol sobre algunas características bromatológicas del cultivo de soya (*Glycine max L. Merrill cv San Baiba*). *Scielo*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01622016000400004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000400004)
- García, M. D., & Serrano, H. (2019). *Fresa mexicana fragaria spp. L*. Obtenido de <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/produccion-de-fresa-requerimientos-de-clima-y-suelo>
- Guevara, B. (2022). *Evaluación del efecto estimulante del aceite ozonificado (agrozoil), en el cultivo de girasol (Helianthus annuus), híbrido sunbright en la parroquia Juan Montalvo*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36441/1/006%20Agronom%20C3%ADa%20-%20Guevara%20Izurieta%20Bryan%20Alexander.pdf>
- Guzmán, A. (2021). *Evaluación de un sistema semi hidropónico utilizando dos tipos de sustrato frente a un sistema convencional en el cultivo de frutilla Fragaria x ananassa (var. Albión) bajo condiciones de invernadero*. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9731/1/122894AGRONOMIA.pdf>
- Hidalgo, D. (2018). *Evaluación de controladores Biológicos: Trichoderma harzianum y Bacillus subtilis, en el cultivo de fresa (Fragaria vesca L) variedad Albión, para el control de podredumbre gris (Botrytis cinerea) en el Centro experimental*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/564/1/317%20evaluacion%20de%20controladores%20biol%C3%B3gicos%20en%20el%20cultivo%20de%20fresa.pdf>
- Koike, S., & Gordon, T. (2017). *Management of Fusarium wilt of strawberry*. *Crop Protection*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.003>



- Latorre, B. (2018). *Compendio de las enfermedades de las plantas*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. doi:ISBN N° 978-956-14-2297-1
- Limón , L. (2017). *Caracterización morfológica y molecular de Pestalotiopsis spp. asociado a cáncer de tallo de arándano (Vaccinium corymbosum L.) en el occidente de México* . Universidad de Guadalajara. Jalisco: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Obtenido de [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6048/Limon\\_Corona\\_Monica\\_Lorena.pdf?sequence=1](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6048/Limon_Corona_Monica_Lorena.pdf?sequence=1)
- Llanos, A. (2022). *Control de Botrytis cinerea Pers. en fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cv. aromas mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaral*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12616/2/03%20AGP%20334%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- López, M. (2021). *Diagnóstico morfológico de la pudrición de la corona de la fresa (Fragaria x ananassa Duchesne ex Rozier) en el cantón Quito*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23969/1/UCE-FAG-LOPEZ%20MAYRA.pdf>
- Machín, J. (2017). *Identificación de los Organismos Asociados a la Muerte De Plantas De Frutilla (Fragaria Ananassa Duch.) En El Departamento De Salto, Uruguay*. Recuperado el 7 de febrero de 2022, de [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18658/1/TTS\\_Mach%C3%ADnBarreiroJorgeAlex.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18658/1/TTS_Mach%C3%ADnBarreiroJorgeAlex.pdf)
- MAGAP. (2014). *Cobertura y uso de la tierra sistemas productivos Zonas homogéneas de cultivo* . [http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria\\_tecnica\\_Coberturas\\_TISALEO\\_20150306.pdf](http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria_tecnica_Coberturas_TISALEO_20150306.pdf).
- Matute, P. (2019). *Control biológico del Moho Griseo en cultivos de fresa mediante hongos filamentosos antagonistas*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 3 de febrero de 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18147/1/UPS-CT008620.pdf>
- Mendoza, T. (2018). *Evaluación del rendimiento de fresa (Fragaria spp. L.) variedad San Andreas, con diferentes concentraciones de Trichoderma spp.* Obtenido de [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46737/K%20Mendoza\\_T%202018.pdf](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46737/K%20Mendoza_T%202018.pdf)

- 2065472%20Mendoza%20G%c3%b3mez%2c%20Tito%20Jovani.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Montes et al. (2017). *Evaluación de patógenos en clones de lulo (Solanum quitoense Lam.)*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122010000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000200003)
- Montoya , C. (2019). *Plan de desarrollo y orientamiento territorial*. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/1860001100001\\_NUEVO\\_DIAGNOSTICO%20PDOT%202014-2019\\_19-02-2015\\_12-33-07.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1860001100001_NUEVO_DIAGNOSTICO%20PDOT%202014-2019_19-02-2015_12-33-07.pdf).
- Morales, C. (2017). *Manual de manejo agronómico de la frutilla*. Santiago. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6713/Bolet%C3%ADn%20INIA%20N%C2%B0%20382?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno et al. (2020). El oxígeno en la zona radical y su efecto en las plantas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n4/2007-0934-remexca-11-04-931.pdf>
- Obrigon et al. (2022). *Contenido de aceite y perfil de ácidos grasos del piñón o semilla de Pinus cembroides Zucc. procedente del sur de Nuevo León, México*. Nuevo León: Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume7/7/8/27.pdf>
- ONUDI. (2017). *Cultivo de Frutilla, en una realidad sin bromuro de Metilo*. Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-09/Cultivo\\_de\\_frutilla\\_Bromuro\\_de\\_metilo\\_en\\_Chile\\_UNIDO\\_ES\\_2015.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-09/Cultivo_de_frutilla_Bromuro_de_metilo_en_Chile_UNIDO_ES_2015.pdf)
- Pastrana, A. (2017). *Incidencia y epidemiología de nuevos hongos patógenos de fresa en la provincia de Huelva. Desarrollo de herramientas biotecnológicas y aplicación de otras estrategias de control*. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/68567/2014pastrincid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PDOT. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Tisaleo: Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Tisaleo. Obtenido de <https://app.sni.gob.ec/sni->

- link/sni/PORTAL\_SNI/data\_sigad\_plus/sigadplusdiagnostico/1860001100001\_NUEVO\_DIAGNOSTICO%20PDOT%202014-2019\_19-02-2015\_12-33-07.pdf
- Perdomo, O. (2020). *Agrotendencia*. Recuperado el 3 de febrero de 2022, de La expo del agro online: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-la-fresa-o-frutilla/>
- Pérez, L. (2018). *Inducción de la floración en fresa (Fragaria x ananassa) variedad albión, mediante la aplicación de extracto de sauce (Salix humboldtiana) y agua de coco (Cocos nucifera L)*. Ambato: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28651/1/Tesis-212%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20605.pdf>
- Redagricola. (octubre de 2017). *La raíz es el cerebro de la planta*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/la-raiz-es-el-cerebro-de-la-planta/>
- Rivera, M., & Wright, E. (2020). *Apuntes de Patología Vengetal: Fundamentos y prácticas para la salud de las plantas*. Buenos Aires: Facultad de Agronomía . doi:ISBN 978-987-3738-30-2
- Rodoni, L. (2018). “Efecto de tratamientos con ozono sobre maduración y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*)” y frutilla (*Fragaria x ananassa*)”. Universidad Nacional de la Plata.
- Rodriguez et al. (2017). The Infection Process of Pestalotiopsis Longisetula Leaf Spot on Strawberry Leaves. *Wiley Online Library*, 162, 690-692. doi:<https://doi.org/10.1111/jph.12226>
- Rodríguez, J. (2021). *ACEITES VEGETALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS*. Universidad de Laguna. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/24593/Aceites%20vegetales%20para%20el%20control%20de%20plagas%20en%20cultivos%20agricolas..pdf?sequence=1>
- Rueda, D. (2017). *Botánica Sistémica*. Sangolquí. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10180/1/Bot%C3%A1nica%20sist%C3%A9mica.pdf>
- Sánchez, E. (2022). *Evaluación de las propiedades bioestimulantes de los productos alternos en tres variedades de fresa (Fragaria x ananassa) en la parroquia Montalvo, provincia de Tungurahua*. Ambato: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36103/1/Tesis->

- 320%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-  
%20S%c3%a1nchez%20Ortiz%20Nayeli%20Estefan%c3%ada.pdf
- Sánchez, N. (2022). “Evaluación de las propiedades bioestimulantes de dos productos alternativos en tres variedades de fresa (*fragaria x ananassa*) en la parroquia Montalvo, provincia de Tungurahua”. Cevallos: Carrera de Ingeniería Agronómica. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36103/1/Tesis-320%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20S%c3%a1nchez%20Ortiz%20Nayeli%20Estefan%c3%ada.pdf>
- Schwarz et al. (2018). *Producción y nutrición de fresas (Fragaria x ananassa (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier. cv. Camarosa) cultivadas en invernadero afectadas por Fertilización potásica*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122018000100114&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122018000100114&script=sci_abstract&tlng=es)
- Silvera, E. (2018). *Patógenos asociados a la muerte de plantas de frutilla*. UDELAR, Facultad de Agronomía. Obtenido de [http://inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Salto%20Grande/2018/2018.10.18\\_Frutilla/PPT\\_02\\_Silvera.pdf](http://inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Salto%20Grande/2018/2018.10.18_Frutilla/PPT_02_Silvera.pdf)
- Sulqui, R. (2021). *Evaluación del efecto de dos productos orgánicos, para el control de trips (Franklinella occidentalis) en el cultivo de fresa (Fragaria ananassa) variedad albión*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34781/1/Tesis-310%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Sulqui%20Jord%C3%A1n%20Ronald%20Esteban.pdf>
- Tucuch et al. (2017). Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de la raíz y biomasa total de plántulas de trigo. *Scielo*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792015000100063](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000100063)
- Vallejo, A. (2021). *Evaluación de la patogenicidad y agresividad de aislados de Neopestalotiopsis sp. y Fusarium sp. asociados a la pudrición de corona de la frutilla (Fragaria ananassa duch), en invernadero*. Riobamba: Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Van Hemelrijck et al. (2017). Crown rot in strawberry caused by Pestalotiopsis. *ISHS Acta Horticulture*. doi:10.17660/ActaHortic.2017.1156.115

- Viasus et al. (2018). Efecto de la aplicación de giberelinas y 6-bencilaminopurina en la producción y calidad de fresa (*Fragaria x Ananassa Duch.*). *Scielo*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612013000300007&script=sci\\_abstract](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612013000300007&script=sci_abstract)
- Villegas, J. (2017). *Producción y comercialización de fresa variedad Albión (Fragaria ananassa) en un área de 1200m2 ubicada en el corregimiento del Queremal, municipio de Dagua – Valle del Cauca*. Repositorio de la Universidad de la Salle. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=ingenieria_agronomica)
- Yáñez et al. (2023). Evaluación del efecto de diferentes combinaciones de dosis de agrozoil y variedades de delphiniumsp. sobre variables morfo-fisiológicas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. Obtenido de <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/427/557>

## ANEXOS

### Anexo A. *Medición*



### Anexo B. *Peso de la masa fresca foliar*



### Anexo C. *Severidad de la enfermedad*





**Anexo D. *Peso de la raíz.***



**Anexo E. *Fruto***



**Anexo F. *Lugar de estudio***



## Anexo G. Análisis estadísticos

### INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	36,44	3	0,18 A
F1D1	36,35	3	0,18 A B
F2D2	35,69	3	0,18 A B C
F2D1	35,64	3	0,18 A B C
F2D3	35,60	3	0,18 A B C
F1D3	35,50	3	0,18 B C
TESTIGO	35,22	3	0,18 C

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	36,63	3	0,21 A
F1D1	36,41	3	0,21 A B
F2D2	36,03	3	0,21 A B C
F2D1	35,83	3	0,21 A B C
F2D3	35,75	3	0,21 A B C
F1D3	35,54	3	0,21 B C
Testigo	35,30	3	0,21 C

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	36,54	3	0,15 A
F1D1	36,44	3	0,15 A
F1D3	36,35	3	0,15 A
F2D1	36,34	3	0,15 A
F2D3	36,23	3	0,15 A B
F2D2	35,95	3	0,15 A B
Testigo	35,51	3	0,15 B

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



## SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	11,71	3	0,20 A
F2D1	11,63	3	0,20 A
F1D3	11,62	3	0,20 A
F1D1	11,52	3	0,20 A
F2D3	11,41	3	0,20 A
F2D2	11,35	3	0,20 A
Testigo	10,31	3	0,20 B

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	11,93	3	0,20 A
F2D3	11,62	3	0,20 A
F1D3	11,61	3	0,20 A
F2D2	11,52	3	0,20 A
F1D1	11,44	3	0,20 A
F2D1	11,19	3	0,20 A B
Testigo	10,33	3	0,20 B

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	12,45	3	0,43 A
F2D2	12,42	3	0,43 A
F1D1	12,13	3	0,43 A B
F2D3	11,85	3	0,43 A B
F1D3	11,77	3	0,43 A B
F2D1	11,77	3	0,43 A B
Testigo	10,33	3	0,43 C

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

## PESO MASA FRESCA FOLIAR

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
F1D3	43,78	3	0,13 A
F1D1	43,61	3	0,13 A
F1D2	43,56	3	0,13 A
F2D1	43,50	3	0,13 A
F2D3	43,49	3	0,13 A
F2D2	43,36	3	0,13 A
Testigo	43,23	3	0,13 A

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	44,25	3	0,29 A
F1D1	44,12	3	0,29 A
F2D3	43,94	3	0,29 A
F2D2	43,81	3	0,29 A
F2D1	43,57	3	0,29 A
F1D3	43,27	3	0,29 A
Testigo	43,14	3	0,29 A

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D1	45,82	3	0,13 A
F2D2	45,73	3	0,13 A
F1D2	44,97	3	0,13 B
F2D3	44,81	3	0,13 B
F1D3	44,62	3	0,13 B
F2D1	44,59	3	0,13 B
Testigo	43,45	3	0,13 C

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

## NÚMERO DE FLORES POR PLANTA

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D3	24,81	3	2,82 A
Testigo	22,67	3	2,82 A
F2D3	22,24	3	2,82 A
F1D1	21,53	3	2,82 A
F1D2	20,36	3	2,82 A
F2D2	19,92	3	2,82 A
F2D1	16,90	3	2,82 A

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D3	22,48	3	1,70 A
Testigo	22,39	3	1,70 A
F1D1	18,99	3	1,70 A
F2D2	18,81	3	1,70 A
F2D3	18,61	3	1,70 A
F2D1	16,14	3	1,70 A
F1D2	15,75	3	1,70 A

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D3	23,50	3	1,77 A
Testigo	22,91	3	1,77 A
F2D3	17,85	3	1,77 A
F2D2	17,17	3	1,77 A
F2D1	16,89	3	1,77 A
F1D2	16,29	3	1,77 A
F1D1	15,88	3	1,77 A

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

## MASA FRESCA DE LA RAÍZ

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
Testigo	18,26	3	1,19 A
F2D3	15,07	3	1,19 A B
F1D3	15,04	3	1,19 A B
F2D2	14,15	3	1,19 A B
F1D1	13,19	3	1,19 A B
F2D1	13,01	3	1,19 A B
F1D2	12,18	3	1,19 C

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
Testigo	16,39	3	1,40 A
F1D3	15,37	3	1,40 A
F2D3	13,49	3	1,40 A
F2D1	12,81	3	1,40 A
F1D1	12,73	3	1,40 A
F2D2	11,04	3	1,40 A
F1D2	10,81	3	1,40 A

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
Testigo	16,78	3	1,43 A
F2D3	12,98	3	1,43 A
F1D1	12,72	3	1,43 A
F1D3	12,54	3	1,43 A
F2D1	11,97	3	1,43 A
F2D2	11,75	3	1,43 A
F1D2	11,00	3	1,43 A

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

## RENDIMIENTO KG/ HA.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	4,00	3	0,38 A
F2D3	3,67	3	0,38 A
F2D2	3,67	3	0,38 A
F1D1	3,67	3	0,38 A
F1D3	3,33	3	0,38 A
F2D1	3,33	3	0,38 A
Testigo	2,33	3	0,38 A

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F2D2	17866,67	3	1299,39 A
F1D2	17133,33	3	1299,39 A
F1D1	15833,33	3	1299,39 A
F2D1	15266,67	3	1299,39 A
F1D3	14700,00	3	1299,39 A
F2D3	14533,33	3	1299,39 A
Testigo	14000,00	3	1299,39 A

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F2D1	2,85	3	0,15 A
F1D2	2,76	3	0,15 A
F1D1	2,76	3	0,15 A
F1D3	2,73	3	0,15 A
F2D3	2,44	3	0,15 A
F2D2	2,34	3	0,15 A
Testigo	2,33	3	0,15 A

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

## TAMAÑO DE LOS FRUTOS

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F1D2	2,89	3	0,14 A
F2D2	2,62	3	0,14 A B
F2D1	2,60	3	0,14 A B
F2D3	2,50	3	0,14 A B
F1D3	2,43	3	0,14 A B
F1D1	2,42	3	0,14 A B
Testigo	2,13	3	0,14 C

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

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
F2D1	1,73	3	0,07 A
F1D2	1,63	3	0,07 A
F1D3	1,47	3	0,07 A B
F2D2	1,46	3	0,07 A B
F2D3	1,24	3	0,07 B C
F1D1	1,22	3	0,07 B C
Testigo	1,03	3	0,07 C

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