



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

DETERMINACIÓN DE TRES TIPOS DE CONTROL DE
***Neopestalotiopsis* sp. CAUSANTE DE LA PUDRICIÓN DE CORONA**
EN FRUTILLA (*Fragaria x ananassa* D.) var. Albión EN ETAPA DE
DESARROLLO.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

JUAN CARLOS RAMOS SÁNCHEZ

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

DETERMINACIÓN DE TRES TIPOS DE CONTROL DE
***Neopestalotiopsis* sp. CAUSANTE DE LA PUDRICIÓN DE CORONA**
EN FRUTILLA (*Fragaria x ananassa* D.) var. Albión EN ETAPA DE
DESARROLLO.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: JUAN CARLOS RAMOS SÁNCHEZ

DIRECTOR: Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023 Juan Carlos Ramos Sánchez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Juan Carlos Ramos Sánchez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de junio de 2023



Juan Carlos Ramos Sánchez

1804797718

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **DETERMINACIÓN DE TRES TIPOS DE CONTROL DE *Neopetalotiopsis sp.* CAUSANTE DE LA PUDRICIÓN DE CORONA EN FRUTILLA (*Fragaria x ananassa* D.) var. Albión EN ETAPA DE DESARROLLO**, realizado por el señor: **JUAN CARLOS RAMOS SÁNCHEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

2023-06-14

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

2023-06-14

Ing. Pablo Israel Álvarez Romero PhD.
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

2023-06-14

DEDICATORIA

El trabajo de titulación quiero dedicar a mi madre y hermanos quienes se han convertido en la motivación principal durante mi formación profesional, esto es en gratitud a su esfuerzo brindado desde que empecé mi estudio hasta el día de hoy. Los amo de corazón

Juan Carlos

A G R A D E C I M I E N T O

Agradezco a Dios por haberme bendecido durante este proceso de aprendizaje y haberme brindado las fuerzas necesarias día a día para lograr cumplir con esta meta. Agradecer de corazón a la mujer que empujó siempre a que termine mi carrera, mi madre Carmen Sánchez quien con su esfuerzo y dedicación no dejó que su hijo se decaiga ante las adversidades y estuvo ahí brindándome su apoyo hasta el día de hoy y sé que nunca dejara de apoyarme, la amo mucho. A mis hermanos Vinicio, Julio (+), Edison, Marcelo, José y Fernando que de una u otra forma me apoyaron en este recorrido universitario. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la facultad de Recursos Naturales y en especial a la escuela de Ingeniería Agronómica por acogerme en tan noble institución, así como a todos los docentes que brindaron su conocimiento durante mi formación académica. Al Ing. Fernando Rivas, Ing. Carlos Carpio, Dr. Pablo Álvarez e Ing. Álvaro Rivera quienes fueron los mentores de este trabajo y quienes con su conocimiento y apoyo ayudaron al desarrollo de esta investigación. A los amigos que me brindó la politécnica Anghela V., Jhoel U., Jairo G., los Dogor's que hicieron que el tiempo que pase en la institución sea amena y que los momentos de universidad sean únicos con buenos y malos momentos, pero únicos. Un agradecimiento especial a Ximena Asacata mujer que sin interés alguno me ayudo en los momentos más difíciles que atravesé en la vida universitaria brindándome su apoyo y haciendo de mí una mejor persona día a día, mil gracias.

G r a c i a s

Juan Carlos

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Justificación	4
1.4 Hipótesis	4
1.4.1 Nula	5
1.4.2 Alternativa	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Neopestalotiopsis sp.	6
2.1.1 Generalidades	6
2.1.2 Taxonomía	7
2.1.3 Síntomas y daños a las plantas de frutilla	7

2.2	Cultivo de Fresa	7
2.2.1	Generalidades	7
2.2.2	Taxonomía	8
2.2.3	Origen	8
2.2.4	Fenología de la frutilla	8
2.2.5	Requerimientos del cultivo	10
2.2.6	Enfermedades de la frutilla	10
2.2.7	Manejo integral de enfermedades en cultivos de frutilla.	11
2.3	Uso de <i>Trichoderma spp.</i> como controlador de agentes causales de enfermedades.	12
2.4	Antecedentes de Pyraclostrobin en el control de enfermedades fúngicas de la fresa.....	12
 CAPÍTULO III		
3.	MARCO METODOLÓGICO	13
3.1	Enfoque de investigación	13
3.2	Nivel de Investigación	13
3.3	Diseño de investigación	13
3.3.1	Según la manipulación o no de la variable independiente (no experimental, casi experimental, experimental).....	13
3.3.2	Según las intervenciones en el trabajo de campo (transversal, longitudinal)	14
3.4	Tipo de estudio (documental/de campo)	14
3.5	Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	14
3.5.1	Características del lugar	14
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	15
3.6.1	Establecimiento y mantenimiento de la parcela experimental	15
3.6.2	Aplicación de los tratamientos	18
3.6.3	Evaluación de las variables	21
3.6.3.3	Número de coronas de la planta	21

3.7	Instrumentos de investigación	23
3.7.1	Equipo de Laboratorio	23
3.7.2	Insumos	23
3.7.3	Materiales y equipo de campo	23
3.7.4	Materiales y equipo de escritorio	23

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	24
4.1	Procesamiento, análisis e interpretación de resultados	24
4.1.1	Porcentaje de Prendimiento	24
4.1.2	Altura de las plantas	25
4.1.3	Número de coronas	31
4.1.4	Vigorosidad de las plantas de fresa	36
4.1.5	Incidencia y severidad de Neopestalotiopsis sp.	42
4.2	Discusión	42

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1	Conclusiones	44
5.2	Recomendaciones	45

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Codificación BBCH del desarrollo fenológico de la frutilla (Fragaria × ananassa)	9
Tabla 2-2:	Principales enfermedades de la frutilla	10
Tabla 1-3:	Formulación de soluciones nutritivas	17
Tabla 2-3:	Plagas y enfermedades identificadas en la parcela	17
Tabla 3-3:	Formulación de fertilización base	18
Tabla 4-3:	Escala de vigorosidad	22
Tabla 5-3:	Escala modificada de Cobb	22
Tabla 1-4:	ANOVA de altura de plantas a los 30 ddt	25
Tabla 2-4:	ANOVA de altura de plantas a los 45 ddt	25
Tabla 3-4:	ANOVA de altura de plantas a los 60 ddt	26
Tabla 4-4:	ANOVA de altura de plantas a los 75 ddt	26
Tabla 5-4:	Análisis post hoc de altura de plantas a los 75 ddt	26
Tabla 6-4:	ANOVA de altura de plantas a los 90 ddt	27
Tabla 7-4:	Análisis post hoc de altura de plantas a los 90 ddt	27
Tabla 8-4:	ANOVA de altura de plantas a los 105 ddt	28
Tabla 9-4:	Análisis post hoc de altura de plantas a los 105 ddt	28
Tabla 10-4:	ANOVA post hoc de altura de plantas a los 120 ddt	29
Tabla 11-4:	Análisis post hoc de altura de plantas a los 120 ddt	29
Tabla 12-4:	Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 30 ddt	32
Tabla 13-4:	Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 45 ddt	32
Tabla 14-4:	Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 60 ddt	32
Tabla 15-4:	Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 75 ddt	33
Tabla 16-4:	Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 90 ddt	33
Tabla 17-4:	Análisis post hoc de coronas presentes en las plantas a los 90 ddt	33
Tabla 18-4:	Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 105 ddt	34
Tabla 19-4:	Análisis post hoc de coronas presentes en las plantas a los 105 ddt	34
Tabla 20-4:	Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 120 ddt	34
Tabla 21-4:	Análisis post hoc de coronas presentes en las plantas a los 120 ddt	35
Tabla 22-4:	Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 30 ddt	36
Tabla 23-4:	Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 30 ddt	36
Tabla 24-4:	Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 45 ddt	37
Tabla 25-4:	Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 45 ddt	37

Tabla 26-4:	Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 60 ddt.....	37
Tabla 27-4:	Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 60 ddt.....	38
Tabla 28-4:	Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 75 ddt.....	38
Tabla 29-4:	Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 75 ddt.....	38
Tabla 30-4:	Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 90 ddt.....	39
Tabla 31-4:	Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 90 ddt.....	39
Tabla 32-4:	Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 105 ddt.....	40
Tabla 33-4:	Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 105 ddt.....	40
Tabla 34-4:	Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 120 ddt.....	40
Tabla 35-4:	Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 120 ddt.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Ubicación de la parcela	15
Ilustración 2-3:	Establecimiento de la parcela experimental. A. Preparación y nivelación, B. Elaboración de camas, C. Nivelación de camas, D. Parcela establecida.	16
Ilustración 3-3:	Tensiómetros instalados en la parcela	16
Ilustración 4-3:	Aplicación de Fertilización base	18
Ilustración 5-3:	Esquema de tratamiento de fertilización base en la parcela experimental de fresa.	19
Ilustración 6-3:	Esquema de tratamiento para <i>Neopestalotiopsis</i> sp. en la parcela experimental de fresa.	20
Ilustración 7-3:	Distribución de tratamientos en la parcela experimental de fresa.	20
Ilustración 1-4:	Porcentaje de prendimiento	24
Ilustración 2-4:	Altura de las plantas de fresa	30
Ilustración 3-4:	Tendencia de altura de las plantas de fresa	31
Ilustración 4-4:	Número de coronas presentes en el cultivo	35
Ilustración 5-4:	Vigorosidad	42

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A	Método de control "AGRICULTOR"
ANOVA	Análisis de la varianza
B	Método de control "BIOLÓGICO"
C	Control
°C	Grados Celsius
Cm	Centímetro
Ddt	Días después de trasplante
g	Gramos
g/l	Gramo por litro
Kg	Kilogramo
lb	Libra
M	Metro
m²	Metro cuadrado
M A P	Fosfato monoamónico
min	Minuto
ml	Mililitro
ml/l	Mililitro por litro
mm	Milímetro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NO₃K	Nitrato de potasio
Q	Método de control "QUÍMICO"
S	Segundo

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CÁLCULO DE LA LÁMINA DE RIEGO

ANEXO B: CRONOGRAMA

ANEXO C: ANÁLISIS DE SUELO

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANEXO E: DATOS

RESUMEN

El trabajo determinó tres tipos de control de *Neopestalotiopsis* sp. causante de la pudrición de corona en frutilla (*Fragaria ananassa* D) var. Albión durante su desarrollo. En el cual se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en parcelas subdivididas con 9 tratamientos y tres repeticiones cada uno, cada tratamiento contenía cantidades diferentes de fertiplus, fibra de coco, sulfato de potasio y gallinaza como fertilizantes; acompañados de tratamientos *Trichoderma* spp., Azoxystrobin, clorotalonil o Pyraclostrobin como el control preventivo de *Neopestalotiopsis* sp, según el caso mencionado en la metodología. En todos los tratamientos, incluyendo al control, el porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de coronas, vigorosidad, incidencia y severidad de *Neopestalotiopsis* sp. fueron las variables evaluadas, siendo estos valores que se tomaron cada 15 días después de los primeros 30 ddt. En la parcela experimental no se presentó la enfermedad objetivo del estudio, por lo que las variables incidencia y severidad de la enfermedad fueron cuantificadas con valor de cero. Referente al desarrollo vegetal, las plantas del T3 fueron las que registraron los mayores valores para altura, teniendo diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto al control. En el número de coronas y vigorosidad todos los tratamientos presentaron comportamientos similares. La vigorosidad de las plantas fue alta durante el período de estudio. La no presencia de la enfermedad no descarto su existencia en la zona por lo que será necesario realizar más estudios relacionados.

Palabras clave: <*Neopestalotiopsis* sp>, <AGRICULTURA>, <AGROQUÍMICOS>, <CONTROLES FITOSANITARIOS>, <FRESA>, <CONTROL ORGÁNICO>.



1423-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

This research determined three types of control of *Neopestalotiopsis* sp. causing crown rot in strawberry (*Fragaria ananassa* D) var. Albion during its development. A randomized complete block design was used (RCBD) in subdivided plots with nine treatments and three replicates, each treatment contained different amounts of fertiplus, coconut fibre, potassium sulphate and chicken manure as fertilizers; with *Trichoderma* spp. treatments, Azoxystrobin, chlorothalonil or Pyraclostrobin as preventive control of *Neopestalotiopsis* sp, according to the case mentioned in the methodology. In all the treatments, including the control, the percentage of shoot emergence, plant height, number of crowns, vigor, incidence, and severity of *Neopestalotiopsis* sp. were the variables evaluated, these values were taken every 15 days after the first 30 dat. In the experimental plot, the target disease was not present, so the variables incidence and severity of the disease were quantified with a value of zero. Regarding plant development, T3 plants registered the highest values for height, with significant differences ($P < 0.05$) with respect to the control. In the number of crowns and vigor, all treatments showed similar behaviors. Plant vigor was high during the study period. The absence of the disease did not rule out its existence in the area, and further related studies will be necessary.

Key words: <*Neopestalotiopsis* sp>, <AGRICULTURE>, <AGROCHEMICALS>, <PHYTOSANITARY CONTROLS>, <STRAWBERRY>, <ORGANIC CONTROL>.



Dr. Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678

INTRODUCCIÓN

La frutilla o fresa es una fruta ampliamente distribuida y consumida a nivel mundial, en el año 2017 el principal país productor fue Estados Unidos, representando el 29% de la producción global. En el Ecuador, la región andina es la principal zona de producción de fresa en especial aquellas que se sitúan entre los 1300 y 3600 msnm, siendo Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay las provincias que se destacan (Vásquez et al. 2018). La mayoría de la producción nacional es destinada para el consumo interno y en menor proporción es exportado a Estados Unidos, Países Bajos y España (Vásquez, et al. 2018; Kirschbaum and Hancock 2000).

Debido al sabor y contenido nutricional de esta fruta su demanda ha ido en incremento en la última década. Sin embargo, aunque el área de producción también se ha incrementado la productividad media del país es bajo; esto puede deberse principalmente a que no se aplica un adecuado manejo fitosanitario, acompañado de un ineficiente uso del riego (Llumiquinga Quishpe 2017; Verdugo González 2012).

El constante mal uso de pesticidas ha conllevado a la ruptura del equilibrio natural de los ecosistemas, lo que ha provocado que varios organismos que anteriormente no representaban un peligro potencial para los cultivos hoy en día sean causantes de grandes pérdidas para los agricultores. Tal es el caso de varias especies del género *Neopestalotiopsis*; este hongo anteriormente fue considerado como un patógeno inofensivo de comportamiento oportunista y saprófito pero que desde ya hace varios años ha habido reportes de ataques severos a cultivos de arándanos, fresa, frambuesa y zarzamora (Agroexcelencia 2020). *Neopestalotiopsis* es una enfermedad con una gran capacidad de establecimiento, se han reportado casos en Chile, México, China, Vietnam, Dinamarca, Brasil, Estados Unidos, Bangladesh, Argentina, Francia y Ecuador (Agroexcelencia 2020; Hidrobo et al. 2021).

Así como éste, existen muchos más retos que obligan al sector agrícola a buscar y emplear nuevas alternativas que aporten a solventar la demanda de consumo (Vizcaino Moya 2011). Por lo tanto, al considerar a *Neopestalotiopsis* como una enfermedad relativamente nueva, no existen

medidas de manejo adecuadas que actúen contrarrestando la actividad patógena, por lo que se requiere establecer planes que ayuden a mitigar la enfermedad bajo acciones preventivas que se constituirían en la alternativa más viable para el manejo de la enfermedad.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Neopestalotiopsis sp., agente patógeno de la pudrición de coronas de los berries, representa un problema fitosanitario con una creciente dispersión debido a que no existe un método de control integral adecuado.

Actualmente se han reportado daños severos en plantaciones de frutilla, provocando la pudrición de la corona causado por *Neopestalotiopsis* spp, por considerarse una enfermedad relativamente nueva, no existen medidas de manejo adecuadas que actúen contrarrestando la actividad patógena, por lo que se requiere establecer planes que ayuden a mitigar la enfermedad bajo acciones preventivas que se constituirían en la alternativa más viable para el manejo de la enfermedad.

En el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo no se conoce el grado de incidencia ni la severidad de la enfermedad causada por *Neopestalotiopsis* sp. en el cultivo a campo abierto de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch) var. Albión.

Complementariamente, *Neopestalotiopsis* sp al provocar una alteración sanitaria en el cultivo afectado, no se conoce los efectos que pueden presentarse en el crecimiento y desarrollo de las plantas afectadas.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo General*

Determinar tres tipos de control de *Neopestalotiopsis* sp. causante de la pudrición de corona en frutilla (*Fragaria ananassa* Duch) var. Albión - etapa de desarrollo.

1.2.2 *Objetivos Específicos*

- Evaluar la incidencia de *Neopestalotiopsis* spp. en el cultivo de frutilla en los tres modelos.
- Evaluar la severidad de *Neopestalotiopsis* spp. en el cultivo de frutilla en los tres modelos.
- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo en la etapa de desarrollo vegetativo.

1.3 **Justificación**

A nivel mundial, se han realizado varios reportes en los que se describe a cultivos de berries, tales como arándanos, fresas y moras, entre otras, afectados por un hongo patógeno que provoca la muerte de las plantas, especialmente en las primeras fases de su fenológica debido a la pudrición presentada en sus coronas. Ante el hecho, se han buscado, hasta la fecha, un método eficiente para su prevención, manejo y control; lastimosamente sin tener el éxito esperado.

Por otro lado, la fresa es un cultivo que ha ido ganando importancia económica en el Ecuador en los últimos años. Tal es así, que varios agricultores han cambiado su enfoque productivo hacia esta especie, principalmente en la región Sierra.

Ante lo mencionado, actualmente no se ha establecido estrategias de manejo satisfactorias para este problema, por lo que es necesario indagar más en métodos para contrarrestarlo, ya que el mal uso de los recursos existentes desencadenará en problemas fitosanitarios y ambientales severos.

1.4 **Hipótesis**

1.4.1 *N u l a*

Ninguno de los tipos de control empleados mitiga la acción del hongo *Neopestalotiopsis* sp. en el cultivo de frutilla (*Fragaria ananassa* Dunch) Var. Albión durante la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo.

1.4.2 *A l t e r n a*

Al menos uno de los tipos de control mitiga la acción del hongo *Neopestalotiopsis* sp. en el cultivo de frutilla (*Fragaria ananassa* Dunch) Var. Albión durante la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 *Neopestalotiopsis* sp.

2.1.1 Generalidades

Hasta hace unos años atrás se describía a *Neopestalotiopsis* como un hongo oportunista, de comportamiento saprófito; no obstante, se ha convertido en un patógeno activo de varios cultivos en el que se reportan severos daños en cultivos de frutilla. En México se ha observado que este hongo se propaga principalmente con presencia de lluvias, por medio de la salpicadura de las gotas de agua (Agroexcelencia 2020).

Numerosas especies de *Neopestalotiopsis* han sido reportadas como agentes causales de manchas foliares, pudriciones de frutos y fundamentalmente de causar enfermedades en la raíz y tallo. Además *N. iranensis* and *N. mesopotamica* han sido reportadas en Irán y Brasil respectivamente (Sun et al. 2021; Ayoubi and Soleimani 2016).

Existen reportes de la presencia de este patógeno en varias regiones del mundo, como es el caso de España (Chamorro et al. 2016), Estados Unidos (Baggio et al. 2021), Italia (Gilardi et al. 2019; Sigillo et al. 2020), China (Sun, et al. 2021), Uruguay (Machín et al. 2019), Argentina (Obregón et al. 2018), México (Rebollar Alvirer et al. 2020), India (Mahapatra et al. 2018), entre otros.

En el Ecuador se ha identificado y aislado cepas de *N. Mesopotamica* en la provincia de Chimborazo (Intriago-Reyna et al. 2021).

2.1.2 *Taxonomía*

En base a características morfológicas y su relación filogenética los *Pestalotiopsis* fueron divididos en *Neopestalotiopsis*, *Pseudopestalotiopsis* y *Pestalotiopsis* (Maharachchikumbura et al. 2014).

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Deuteromycetes

Orden: Amphisphaeriales

Familia: Pestalotiopsidaceae

Género: *Neopestalotiopsis* spp

2.1.3 *Síntomas y daños a las plantas de frutilla*

Neopestalotiopsis se caracteriza por afectar a la corona de las plantas de fresa, por lo que muchas veces puede confundirse con síntomas de otros hongos, tales como *Fusarium*, *Phytium* o *Phytophthora* (Agroexcelencia 2020).

Un síntoma característico de *Neopestalotiopsis* es la coloración blanca rodeada por bordes de coloración más oscuros en la corona. Además la sintomatología manifestada en las hojas de fresas inician como puntuaciones de color café que paulatinamente incrementarán su tamaño en un patrón de anillos concéntricos, desencadenando la marchitez de la hoja y otras partes de la planta (Sun, et al. 2021). Obregón, et al. (2018) concuerda con esta descripción sintomática, acotando que, las hojas presentan zonas necróticas rojizas intervenales.

2.2 **Cultivo de Fresa**

2.2.1 *Generalidades*

La frutilla es una planta herbácea rastrera y perenne, poseen un sistema radicular fasciculado que cuentan con un proceso de renovación fisiológica. Su tallo denominado también “corona” es corto y de forma cónica en el que se observan escamas foliares y del cual brotan los estolones. Sus hojas están dispuestas en forma de roseta, su limbo se divide en tres folíolos pedunculados y de bordes aserrados. Las flores están agrupadas en inflorescencias y sus frutos son pequeños aquenios que cambian de color en respuesta a la maduración fisiológica. Esta planta cuenta con una propagación vegetativa principalmente (Cámara de Agricultura 2016; Infoagro).

2.2.2 *Taxonomía*

El nombre de la fresa fue referido a la fragancia de la fruta. La especie *Fragaria × ananassa* fue descrita por primera vez por Weston-Duchesne. El género *Fragaria* agrupa alrededor de 400 taxones. Actualmente, las variedades comerciales son híbridos (*Fragaria × ananassa*) de *F. chiloensis* y *F. virginiana*, provenientes de Chile y del Este de Norteamérica respectivamente (Branzanti 1989).

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Fragaria*

Especie: *ananassa* (Lamarck 1783)

2.2.3 *Origen*

El origen del género *Fragaria* no está bien definido. Aun así se ha encontrado dos centros de origen dominantes, el Sureste asiático y el Euro-asiático, que posteriormente se distribuyó a América formando el grupo Euroasiático- Americano (Staudt 2008).

2.2.4 *Fenología de la frutilla*

Meier (1994) codificó los estadios fenológicos de desarrollo de la frutilla al cual denominó escala extendida BBCH, la cual se detalla a continuación:

Tabla 1-2: Codificación BBCH del desarrollo fenológico de la frutilla (*Fragaria × ananassa*)

Código	Descripción
Estadio principal 0. Brotación	
00	Letargo: las hojas postradas y muertas parcialmente
03	La yema principal comienza a crecer
Estadio principal 1. Desarrollo de las hojas	
10	Primeras hojas emergen de la yema principal
11	Primera hoja, desplegada
12	2 hojas, desplegadas
13	3 hojas, desplegadas
1.	Los estadios continúan hasta...
19	9 o más hojas, desplegadas
Estadio principal 4. Desarrollo de las partes vegetativas cosechables	
41	Comienzo de la formación del estolón: estolones visibles (aprox. 2 cm de longitud)
42	1er hijo de la planta, visible
43	Comienzo del desarrollo radicular en el 1er hijo de la planta
45	1er hijo de la planta con raíces (madura para ser trasplantada)
49	Varios hijos de la planta con raíces (madura para ser trasplantada); formación de plantas hijas en forma continua
Estadio principal 5. Aparición del órgano floral	
55	Los primeros primordios florales aparecen en la base de la roseta foliar
56	Inflorescencia alargándose
57	Primeras yemas florales salidas (cerradas todavía)
58	Estadio precoz de globo: primeras flores, con pétalos formando una bola hueca
59	Estadio de globo: la mayoría de las flores, con pétalos formando una bola hueca
Estadio principal 6. Floración	
60	Primeras flores, abiertas (primarias o flores A)
61	Comienzo de la floración, alrededor del 10% de flores abiertas
65	Plena floración, flores secundarias (tipo B) y terciarias (tipo C), abiertas, caen los primeros pétalos
67	Flores marchitándose, la mayoría de los pétalos caídos.
Estadio principal 7. Formación del fruto	
71	Receptáculo, sobresaliendo de la corona de sépalos
73	Semillas, claramente visibles en el tejido del receptáculo
Estadio principal 8. Maduración del fruto	
81	Comienzo de la maduración: la mayoría de los frutos blancos
85	Los primeros frutos comienzan a adquirir el color varietal típico
87	Cosecha principal: la mayoría de los frutos coloreados
89	Segunda cosecha: más frutos coloreados
Estadio principal 9. Senescencia y comienzo del reposo vegetativo	
91	Comienzo de la formación de los botones axilares
92	Hojas nuevas con limbo más pequeño y pedúnculo corto, visibles
93	Hojas viejas, muriéndose; hojas jóvenes, curvándose; hojas viejas, del color varietal típico
97	Hojas viejas, muertas

Fuente: Meier (1994)

Realizado por: Ramos J, 2023

2.2.5 *Requerimientos del cultivo*

La frutilla presenta un desarrollo óptimo en temperaturas que oscilan entre los 15 y 20 °C. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío. En cambio, temperaturas mayores a 25°C pueden originar una maduración y coloración del fruto demasiado rápida. Además, para tener una vegetación y fructificación abundante es necesario que la planta acumule una serie de horas frío (Infoagro ; Sepúlveda et al. 2015).

El cultivo de fresa requiere de un rango de humedad relativa entre el 65 y 70%. Si la presencia de humedad es excesiva, favorece la presencia de enfermedades, mientras que si es deficiente, provoca daños en la producción (Krüger et al. 1999; Strabbioli 1985).

Los suelos arenosos o franco-arenosos, con buena capacidad de aireación y drenaje y alto contenido en materia orgánica son preferidos por las plantas de fresa; no tolera altos niveles de salinidad (Abu-Zahra and Tahboub 2008).

2.2.6 *Enfermedades de la frutilla*

La fresa es un cultivo altamente susceptible al ataque de patógenos, el principal reto en la producción de la frutilla es el manejo de las enfermedades que se presentan tanto en su desarrollo como en la postcosecha, la mayoría de las enfermedades son de origen fúngico (Cámara de Agricultura 2016; Cano 2013).

Tabla 2-2: Principales enfermedades de la frutilla

Agente causal	Enfermedad	Descripción
<i>Botrytis cinerea</i>	Podredumbre gris	Origina manchas color pardo, especialmente en el fruto, donde se extienden rápidamente las fructificaciones del hongo.
<i>Sphaerotheca macularis</i> f. sp. <i>fragariae</i>	Oídio	Se presenta como un polvo blanco en el envés de las hojas, con la consiguiente decoloración en el haz. Finalmente, se observan manchas púrpuras en el envés. Además, produce el curvamiento de los márgenes de las hojas hacia arriba. En el fruto, los síntomas se manifiestan con la presencia de micelio que llega a envolverlo por completo

<i>Mycosphaerella fragariae</i>	Mancha púrpura	Origina pequeñas manchas circulares (2 a 3mm de diámetro) de color rojo oscuro en el haz de las hojas normalmente. Finalmente, dichas manchas se tornan de color blanco o pardo con el borde púrpura
<i>Xanthomonas fragariae</i>	Bacteriosis	Se manifiesta como manchas translúcidas de aspecto aceitoso en el envés de las hojas, que conforme avanza la enfermedad, dichas manchas se van uniendo tomando una coloración necrótica.
<i>Colletotrichum</i> sp.	Antracnosis	Provoca la marchitez y el colapso de las plantas. En los tallos y estolones se observan manchas circulares de color pardo-negruzco, y en el fruto se producen manchas hundidas de coloración parda y cubiertas de esporas rosadas o anaranjadas.
<i>Fusarium</i> sp., <i>Phytophthora</i> sp., <i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp., <i>Pythium</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Alternaria</i> sp. y <i>Penicillium</i> sp.	Complejo de hongos del suelo	Estos hongos afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello dando lugar a podredumbres. Algunos de ellos afectan a los frutos después de ser cosechados

Fuente: (Plakidas 1964)

Realizado por: Ramos J. 2023

2.2.7 Manejo integral de enfermedades en cultivos de frutilla.

El manejo fitosanitario de la frutilla y de otros productos está basado en el uso de una amplia gama de pesticidas, los mismos que representan un alto riesgo para la salud humana y ambiental, afectando también la inocuidad de los alimentos. No obstante, hay que considerar que estos mismos pesticidas se han posicionado como la alternativa más efectiva a corto plazo para controlar la presencia de un organismo no deseado en cualquier cultivo (Sepúlveda, et al. 2015).

Una alternativa acogida en los últimos años ha sido el uso de antagonistas microbianos con el fin de regular las poblaciones de fitopatógenos en los cultivos. Teniendo como resultado, numerosos microorganismos que son capaces de actuar como antagónicos de otros microorganismos patógenos.

Para el caso de *Neopestalotiopsis*, al ser un patógeno relativamente nuevo no se cuentan con formulaciones químicas eficientes que controlen su acción patogénica. Por lo que es fundamental establecer planes de prevención (Agroexcelencia 2020).

2.3 Uso de *Trichoderma* spp. como controlador de agentes causales de enfermedades.

Trichoderma spp es un hongo que ha sido ampliamente estudiado para controlar patógenos vegetales. Existen numerosas referencias de *Trichoderma* como antagonista de *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* entre otros (Anand and Reddy 2009).

Sánchez Selgas (2019) analizó la actividad antagonista de *Trichoderma* sobre *Neopestalotiopsis clavispora*, teniendo como resultado que la mayoría de los aislados de *Trichoderma* spp. presentaron invasión, colonización y esporulación sobre las colonias de los patógenos; concluyendo que las cepas de *Trichoderma* presentan potencial para suprimir a *N. clavispora* causante de la necrosis de raíz y corona de frutilla

2.4 Antecedentes de *Pyraclostrobin* en el control de enfermedades fúngicas de la fresa.

Al no contar con una formulación para el control de *Neopestalotiopsis* se han realizado varios ensayos con ingredientes químicos activos disponibles en el mercado. Se ha observado que los fungicidas destinados al control de oomicetes controlan significativamente a *Neopestalotiopsis*. Obregón, et al. (2018) indica que los tratamientos de Cyprodynil + Fludioxonil (37,5% + 25%), Boscalid + Pyraclostrobin (12,8 % +25,2 %) y Azoxystrobina + Difenconazole (20 % + 12,5%) presentaron diferencias significativas suprimiendo la acción de *Neopestalotiopsis clavispora*. Por su parte Rebollar Alviter, et al. (2020) indica que cyprodynil + fludioxonil, captan, iprodione, difenconazole y procloraz controlaron de manera eficaz a *N. rosae*.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

Es una investigación propuesta para dar respuesta a problemas que presentan los productores.

3.2 Nivel de Investigación

En una investigación básica de tercer nivel para la obtención de título de pregrado.

3.3 Diseño de investigación

El diseño estadístico para este estudio fue un Diseño de Bloques Completos al Azar, que contenía 2 variables de estudio. Tres tratamientos para el control preventivo de *Neopestalotiopsis* sp. que consistían en *Trichoderma* sp. para la denominación orgánica (B), Pyraclostrobin para la denominación química (Q) y, Azoxystrobin y clorotalonil para la denominación agricultor (A). La segunda variable de estudio consistió en la fertilización base del cultivo, teniendo 5 tratamientos, los cuales se denominaron con F1-F5, siendo las combinaciones indicadas en la tabla 3-3 las empleadas. El ensayo consideró tres repeticiones para cada tratamiento. Para el análisis de varianza (ANOVA), se comprobaron los supuestos de homogeneidad de varianza, independencia de errores y normalidad de los residuos. Para los casos que presentaron diferencias significativas se empleó un test de separación de medias LSD de Fisher al 5%, para datos normales. Para los datos no normales se empleó análisis no paramétricos.

3.3.1 *Según la manipulación o no de la variable independiente (no experimental, casi experimental, experimental)*

Es una investigación de tipo experimental

3.3.2 *Según las intervenciones en el trabajo de campo (transversal, longitudinal)*

La investigación tendrá una intervención de tipo longitudinal.

3.4 **Tipo de estudio (documental/de campo)**

La investigación es de tipo campo / laboratorio

3.5 **Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra**

3.5.1 *Características del lugar*

3.5.1.1 *Localización y ubicación geográfica*

El trabajo investigativo de la evaluación del manejo en campo de los tipos biológico, químico y agricultor de *Neopestalotiopsis* sp. agente causal de la pudrición de la corona en frutilla (*Fragaria ananassa* Duch var. Albión) durante la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo se realizó en un huerto ubicado en la Estación experimental Tunshi de la ESPOCH.

La Estación experimental Tunshi, está ubicada a 2750 msnm a 0,1° 65' Latitud Sur y 79° 40'

Longitud Oeste

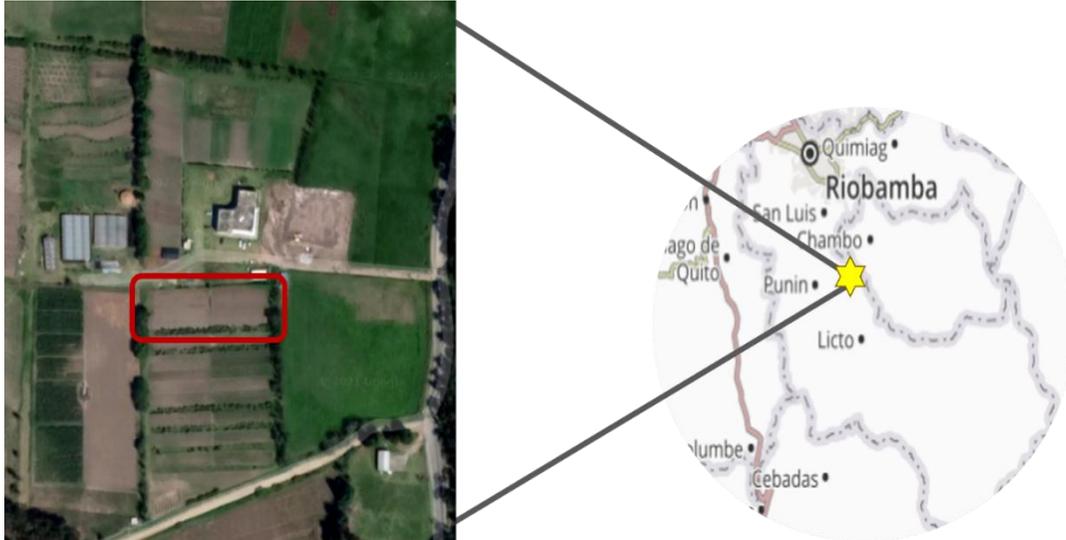


Ilustración 1-3: Ubicación de la parcela

Realizado por: Ramos, J. 2023

3.5.1.2 Área utilizada

Área total:	600 m ²
Área neta:	540 m ²

3.5.1.3 Material biológico

3000 plantas de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch var. Albión), cepas de *Trichoderma* sp.

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1 Establecimiento y mantenimiento de la parcela experimental

En un predio de 600 m² de la Estación Experimental Tunshi se estableció una parcela de fresa, para lo cual con ayuda de un tractor se preparó el suelo y posteriormente se niveló, dejando listo el suelo para la construcción de las camas.

Se elaboraron 15 camas de 0,7 m de ancho y 30 m de largo. Cada cama contempló 200 plantas dispuestas en doble hilera a una distancia de 30 cm entre plantas y 30 cm entre hileras. Se implementó el sistema de riego y acolchado plástico.



Ilustración 2-3: Establecimiento de la parcela experimental. **A.** Preparación y nivelación, **B.** Elaboración de camas, **C.** Nivelación de camas, **D.** Parcela establecida.

Realizado por: Ramos, J. 2023

3.6.1.1 Riegos y fertilización

Los riegos se efectuaron en función de la necesidad hídrica del suelo, para lo cual se implementaron tensiómetros distribuidos en toda la parcela, aplicando una lámina de riego de 3 mm durante 7 min y 53 s, en base al cálculo de necesidad hídrica realizado (anexo A).



Ilustración 3-3: Tensiómetros instalados en la parcela

Realizado por: Ramos J. 2023

Las soluciones nutritivas aplicadas mediante el riego se formularon en función de la recomendación del análisis de suelo (anexo C), empezando a los 45 ddt (días después del trasplante) en un intervalo de 15 días entre fertirriego.

Tabla 1-3: Formulación de soluciones nutritivas

N °	Fertilizante	Cantidad
1	Nitrato de amonio	24 g
	M A P	81 g
	N O 3 K	42 g
	Enraizador	200 m l
	M icroelementos	600 m l
2	Nitrato de amonio	24 g
	M A P	81 g
	N O 3 K	42 g
	Enraizador	200 m l
	M icroelementos	600 m l
3	Nitrato de amonio	24 g
	M A P	81 g
	N O 3 K	42 g
	Enraizador	200 m l
	M icroelementos	600 m l
4	Nitrato de amonio	24 g
	M A P	81 g
	N O 3 K	42 g
	Enraizador	200 m l
	M icroelementos	600 m l
5	M A P	81 g
	N O 3 K	42 g
6	M A P	81 g
	N O 3 K	42 g
7	N ipofos amarillo	1 lb
	Fosfato monoamónico	1 lb
	Sulfato de magnesio	0,5 lb

Fuente: Análisis químico de suelos

Realizado por: Ramos, J. 2023

- **Controles fitosanitarios**

En base a monitoreos constantes, se observó la presencia de *Mycosphaerella*, gusano alambre, mosca blanca y ácaros. El control químico de estas plagas fue realizado en toda la parcela. Los productos químicos empleados, fueron los siguientes:

Tabla 2-3: Plagas y enfermedades identificadas en la parcela

Nombre común	Nombre científico	Producto comercial
Viruela	<i>Mycosphaerella</i>	Satisfar, Ransom
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Applaud
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i>	Onmite, Biospider

Realizado por: Ramos J, 2023

- Labores culturales agronómicas

Entre las labores culturales realizadas se tienen deshierbas, podas en función de las necesidades del cultivo (anexo B).

3.6.2 Aplicación de los tratamientos

La parcela fue sometida a diferentes tratamientos desde dos enfoques.

El primero, fue la fertilización base del cultivo; en tal virtud, se aplicó 5 variaciones de fertilización edáfica base, en función de las recomendaciones del análisis químico de suelos. La aplicación de los distintos tratamientos se realizó durante el establecimiento del suelo, después de la formación de las camas y antes de la nivelación de las mismas.



Ilustración 4-3: Aplicación de Fertilización base

Realizado por: Ramos J, 2023

Los tratamientos utilizados fueron conformados por las siguientes formulaciones:

Tabla 3-3: Formulación de fertilización base

Código	Fertilizantes	Dosis/m ²
F1	FERTIPLUS	3 kg
	FIBRA DE COCO	3 kg
	18-46-00	14 g
	SULFATO DE POTASIO	144 g
F2	FERTIPLUS	2 kg
	FIBRA DE COCO	2 kg
	18-46-00	14 g
	SULFATO DE POTASIO	144 g
F3	FERTIPLUS	1.5 kg
	FIBRA DE COCO	1.5 kg
	18-46-00	14 g
	SULFATO DE POTASIO	144 g

F4	FERTIPLUS	1 kg
	FIBRA DE COCO	1 kg
	18-46-00	14 g
	SULFATO DE POTASIO	144 g
F5-Control	GALLINAZA	1.15 kg
	18-46-00	14 g
	SULFATO DE POTASIO	144 g

Realizado por: Ramos, J. 2023

Con los productos empleados, se mantuvo la recomendación de fertilización química y se siguió la recomendación de cantidad de materia orgánica a aplicar, recalcando que la fibra de coco junto a la materia orgánica (Fertiplus) puede ayudar a mejorar la estructura del suelo. para el control, se ha empleado gallinaza, por ser un producto ampliamente utilizado en sectores aledaños a la zona en la que se implementó la parcela experimental.

F1	Cama 1
F2	Cama 2
F3	Cama 3
F4	Cama 4
F5	Cama 6
F1	Cama 11
F2	Cama 12
F3	Cama 13
F4	Cama 14

Ilustración 5-3: Esquema de tratamiento de fertilización base en la parcela experimental de fresa.

Realizado por: Ramos J. 2023

A más de la fertilización base, se aplicaron *Trichoderma* sp., y Pyraclostrobin como tratamientos preventivos de índole biológico (B) y químico (Q), respectivamente. Estos tratamientos fueron aplicados por medio del sistema de riego mensualmente desde los 21 ddt. Las dosis de aplicación fueron de 60 g/l para el *Trichoderma* sp. y de 30 ml/l para el Pyraclostrobin mediante fertirriego por 5 min y 30 s. Para el control (C), se emplearon

moléculas comerciales que son de uso frecuente en la zona a una dosis de 30 ml/l, durante el mismo tiempo señalado anteriormente.

B	Cama 1
B	Cama 2
B	Cama 3
B	Cama 4
C	Cama 6
Q	Cama 11
Q	Cama 12
Q	Cama 13
Q	Cama 14

Ilustración 6-3: Esquema de tratamiento para *Neopestalotiopsis* sp. en la parcela experimental de fresa.

Realizado por: Ramos J, 2023

Al combinar ambos factores de estudio, se tuvo la siguiente distribución:

T1	B F1	Cama 1
T2	B F2	Cama 2
T3	B F3	Cama 3
T4	B F4	Cama 4
C (T5)	C F5	Cama 6
T6	Q F1	Cama 11
T7	Q F2	Cama 12
T8	Q F3	Cama 13
T9	Q F4	Cama 14

Ilustración 7-3: Distribución de tratamientos en la parcela experimental de fresa.

Realizado por: Ramos J, 2023

3.6.3 *Evaluación de las variables*

Las variables que fueron evaluadas para determinar el desarrollo vegetativo de las plantas fueron porcentaje de prendimiento, altura de las plantas, número de coronas, vigorosidad.

Para la presencia de *Neopestalotiopsis* sp. la incidencia y severidad de la enfermedad en el cultivo fue registrada.

3.6.3.1 *Porcentaje de prendimiento de las plántulas de frutilla.*

A los 30 días después del trasplante se evaluaron las plantas prendidas en el área del cultivo. Con esta información se realizó una relación entre plantas perdidas y trasplantadas para sacar el porcentaje de prendimiento, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{plantas prendidas}}{\text{plantas trasplantadas}} * 100$$

(Ecuación 1)

3.6.3.2 *Altura de las plantas*

Las lecturas de altura de las plantas se tomaron en un intervalo de 15 días. En total se realizaron 7 tomas de las alturas de las plantas, cuyo valor fue medido en centímetros.

3.6.3.3 *Número de coronas de la planta*

Bajo los mismos parámetros de la variable anterior, se registraron quincenalmente el número de coronas que poseía cada planta.

3.6.3.4 *Vigorosidad de la planta*

Igualmente, cada 15 días se registraron datos de vigorosidad del cultivo en relación a una escala establecida anteriormente. En la que, el valor de 1 se asignó para el nivel más bajo de vigorosidad, y un valor de 5 para el nivel más alto de la misma.

La escala empleada se basó en los siguientes parámetros:

Tabla 4-3: Escala de vigorosidad

VALOR	PARAMETRO	
	SANIDAD	COLORSIS
1	Follaje afectado más del 30%	Plantas semiamarillas
2	Follaje afectado entre 20 -30%	Plantas verdes limón
3	Follaje afectado entre 10 - 20%	Plantas verdes
4	Follaje afectado entre 5 - 10%	Plantas verdes no intenso
5	Follaje afectado menos del 5%	Plantas verdes intenso

Realizado por: Ramos J, 2023

3.6.3.5 Incidencia y Severidad

Semanalmente, se realizaron inspecciones visuales de las plantas de frutilla en búsqueda de signos y síntomas de la enfermedad causada por *Neopestalotiopsis* sp. El porcentaje de incidencia se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = (\# \text{ de plantas enfermas} / \text{total de plantas} - 1) * 100$$

(Ecuación 2)

Por otro lado, la severidad se determinó mediante el área foliar dañada, haciendo una proporción de tejido sano/tejido afectado. Este porcentaje fue empleado para interpretar la severidad basada en la escala modificada de Cobb, la cual indica:

Tabla 5-3: Escala modificada de Cobb

A	0,37	1,85	3,7	7,4	11,1	14,8	18,5	22,2	25,9	29,6	33,3	37
B	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

En donde: A = porcentaje realocupado por la enfermedad; B = grado de severidad (%) (Sauceda-Acosta et al. 2015).

Realizado por: Ramos J, 2023

3.7 Instrumentos de investigación

3.7.1 *Equipo de Laboratorio*

Microscopio, reactivos, porta y cubre objetos.

3.7.2 *Insumos*

Tratamiento: Pyraclostrobin.

Fertilizantes: gallinaza, fibra de coco, fertiplus, 18-46-0, sulfato de potasio

Pesticidas: funguicidas e insecticidas según se requiera.

3.7.3 *Materiales y equipo de campo*

Tres tanques de 100 litros, cámara fotográfica, herramientas de jardinería, bomba de mochila

3.7.4 *Materiales y equipo de escritorio*

Cuaderno de apuntes, útiles de oficina, equipo de cómputo.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.1 Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

Las variables evaluadas en cada tratamiento fueron, porcentaje de prendimiento, altura de las plantas, número de coronas, vigorosidad, incidencia y severidad de *Neopestalotiopsis* sp., durante la fase vegetativa del cultivo de fresa.

4.1.1 Porcentaje de Prendimiento

Al haber obtenido un único valor de esta variable, no se realizó el análisis de varianza, el análisis se realizó a los 30 ddt, de tal modo se obtuvo un porcentaje de prendimiento de 98,5% (Anexo 5.5). la información obtenida para esta variable fueron las siguientes:

Total, de plantas trasplantadas: 3000 unidades

Total, de plantas prendidas: 2957 unidades

Total, de plantas perdidas: 43 unidades

% de prendimiento: 98,5%

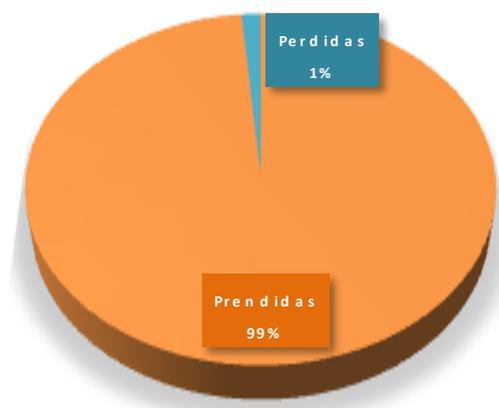


Ilustración 1-4: Porcentaje de prendimiento

Realizado por: Ramos J, 2023

4.1.2 *Altura de las plantas*

Durante el tiempo de estudio se han tomado 7 lecturas de altura de plantas; parámetro que es comúnmente usado como indicador del desarrollo vegetal. La variable altura fue registrada a los 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después del trasplante.

Después de comprobar la normalidad de los datos, se procedió con el análisis de la varianza.

Tabla 1-4: ANOVA de altura de plantas a los 30 ddt

Tiempo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
30 días	Altura	270	0,03	8,6E-04	13,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,19	8	0,27	1,03	0,4144
Tratamientos	2,19	8	0,27	1,03	0,4144
Error	69,56	261	0,27		
Total	71,75	269			

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 30 ddt, las plantas bajo el tratamiento no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (pvalor > 0,05). T4 y T6, fueron las que menor altura presentaron con medias de 3,71 y 3,72 cm, respectivamente; en contraste, con las plantas del tratamiento T8, las cuales tuvieron la mayor altura con una media de 3,98 cm.

Tabla 2-4: ANOVA de altura de plantas a los 45 ddt

Tiempo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
45 días	Altura	270	0,03	1,3E-03	12,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,13	8	0,64	1,04	0,4037
Tratamientos	5,13	8	0,64	1,04	0,4037
Error	160,26	261	0,61		
Total	165,39	269			

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 45 ddt, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (p > 0,05). Las plantas bajo el tratamiento T1 presentaron la menor altura (5,79 cm); en cambio, las plantas del tratamiento T7, T8 y T9 tuvieron la mayor altura, con medias de 6,21; 6,28 y 6,19 respectivamente.

Tabla 3-4: ANOVA de altura de plantas a los 60 ddt

Tiempo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
60 días	Altura	270	0,02	0,00	15,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,50	8	1,69	0,73	0,6689
Tratamientos	13,50	8	1,69	0,73	0,6689
Error	607,21	261	2,33		
Total	620,71	269			

Realizado por: Ramos J, 2023

Por otra parte, a los 60 ddt no existieron diferencias significativas entre las alturas de las plantas de los distintos tratamientos, con una media de 9,9 cm .

Tabla 4-4: ANOVA de altura de plantas a los 75 ddt

Tiempo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
75 días	Altura	270	0,15	0,12	9,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	69,04	8	8,63	5,62	<0,0001
Tratamientos	69,04	8	8,63	5,62	<0,0001
Error	401,05	261	1,54		
Total	470,09	269			

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 5-4: Análisis post hoc de altura de plantas a los 75 ddt

Test: LSD Fisher Alfa = 0,05 DMS = 0,63023

Error: 1,5366 gl: 261

Tratamientos	Medias	n	E.E.				
T1	12,32	30	0,23	A			
T5	12,85	30	0,23	A	B		
T2	13,10	30	0,23		B	C	
T4	13,36	30	0,23		B	C	D
T9	13,60	30	0,23			C	D
T8	13,70	30	0,23			C	D
T6	13,77	30	0,23				D
T3	13,81	30	0,23				D
T7	13,96	30	0,23				D

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 75 ddt, se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba LSD muestra que se forman 4 rangos. En el rango A encontramos T1 con una media de 12,32

cm, T5 con una media de 12,85 cm. En el rango B encontramos T5, T2 con una media de 13,10 cm, T4 con una media de 13,36 cm. En el rango C encontramos T2, T4, T9 con una media de 13,60 cm, T8 con una media de 13,70 cm. En el rango D encontramos T4, T9, T8, T6 con una media de 13,77 cm, T3 con una media de 13,81 cm, T7 con una media de 13,96 cm.

Las plantas bajo el tratamiento T1 presentaron la menor altura (12,32 cm); mientras que, las plantas del tratamiento T3, T6 y T7 tuvieron los mejores resultados (13,81 cm; 13,77 cm y 13,96 cm respectivamente).

Tabla 6-4: ANOVA de altura de plantas a los 90 ddt

Tiempo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
90 días	Altura	270	0,08	0,05	10,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	62,07	8	7,76	2,73	0,0066
Tratamientos	62,07	8	7,76	2,73	0,0066
Error	741,73	261	2,84		
Total	803,81	269			

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 7-4: Análisis post hoc de altura de plantas a los 90 ddt

Test: LSD Fisher Alfa = 0,05 DMS = 0,63023

Error: 1,5366 gl: 261

Tratamientos	Medias	N	E.E.		
T5	15,63	30	0,31	A	
T4	16,42	30	0,31	A	B
T1	16,63	30	0,31		B C
T6	16,67	30	0,31		B C
T9	16,69	30	0,31		B C
T7	16,73	30	0,31		B C
T2	16,82	30	0,31		B C
T8	17,20	30	0,31		B C
T3	17,45	30	0,31		C

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 90 ddt, se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba LSD muestra que se forman 3 rangos. En el rango A encontramos T5 con una media de 15,63 cm, T4 con una media de 16,42 cm. En el rango B encontramos T4, T1 con una media de 16,63

cm, T6 con una media de 16,67 cm, T9 con una media de 16,69 cm, T7 con una media de 16,73 cm, T2 y con una media de 16,82 cm, y T8 con una media de 17,20 cm. En el rango C encontramos T1, T6, T9, T7, T2, T8 y T3 con una media de 17,45 cm.

Las plantas bajo el tratamiento T5 fueron las que menor altura presentaron (15,63 cm); en contraste con las plantas del tratamiento T3, las cuales tuvieron la mayor altura (17,45 cm).

Tabla 8-4: ANOVA de altura de plantas a los 105 ddt

Tiempo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
105 días	Altura	270	0,07	0,04	10,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	87,63	8	10,95	2,54	0,0110
Tratamientos	87,63	8	10,95	2,54	0,0110
Error	1123,78	261	4,31		
Total	1211,41	269			

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 9-4: Análisis post hoc de altura de plantas a los 105 ddt

Test: LSD Fisher Alfa = 0,05 DMS = 0,63023

Error: 1,5366 gl: 261

Tratamientos	Medias	N	E.E.		
T5	18,86	30	0,38	A	
T9	19,73	30	0,38	A	B
T4	20,01	30	0,38		B C
T8	20,30	30	0,38		B C
T6	20,45	30	0,38		B C
T2	20,47	30	0,38		B C
T7	20,47	30	0,38		B C
T1	20,54	30	0,38		B C
T3	20,93	30	0,38		C

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 105 ddt, se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba LSD muestra que se forman 3 rangos. En el rango A encontramos T5 con una media de 18,86 cm, T9 con una media de 19,73 cm. En el rango B encontramos T9, T4 con una media de 20,01 cm, T8 con una media de 20,30 cm, T6 con una media de 20,45 cm, T2 y T7 con una media de 20,47 cm, y T1 con una media de 20,54 cm. En el rango C encontramos T4, T8, T6, T2, T7, T1 y T3 con una media de 20,93 cm.

Las plantas bajo el tratamiento T5 presentaron la menor altura (18,86 cm); mientras que, las plantas del tratamiento T3 tuvieron los mejores resultados (20,93 cm).

Tabla 10-4: ANOVA post hoc de altura de plantas a los 120 ddt.

Tiempo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
120 días	Altura	270	0,26	0,24	6,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	250,49	8	31,31	11,52	<0,0001
Tratamientos	250,49	8	31,31	11,52	<0,0001
Error	709,17	261	2,72		
Total	959,65	269			

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 11-4: Análisis post hoc de altura de plantas a los 120 ddt.

Test: LSD Fisher Alfa = 0,05 DMS = 0,63023

Error: 1,5366 gl: 261

Tratamientos	Medias	N	E.E.			
T5	21,69	30	0,30	A		
T9	23,61	30	0,30		B	
T4	23,62	30	0,30		B	
T8	24,20	30	0,30		B	C
T6	24,30	30	0,30		B	C D
T7	24,43	30	0,30		B	C D
T2	24,56	30	0,30			C D
T1	24,95	30	0,30			C D
T3	25,09	30	0,30			D

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 120 ddt se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba LSD muestra que se forman 4 rangos. En el rango A encontramos T5 con una media de 21,69 cm. En el rango B encontramos T9 con una media de 23,61 cm, T4 con una media de 23,62 cm, T8 con una media de 24,20 cm, T6 con una media de 24,30 cm, T7 con una media de 24,43 cm. En el rango C encontramos T8, T6, T7, T2 con una media de 24,56 cm, y T1 con una media de 24,95 cm. En el rango D se encuentra T6, T7, T2, T1 y T3 con una media de 25,09 cm. Las plantas presentaron el mismo comportamiento que las dos lecturas anteriores, en la que se destaca el T3 como el tratamiento con la mayor altura de plantas, con una media de 25,09 cm.

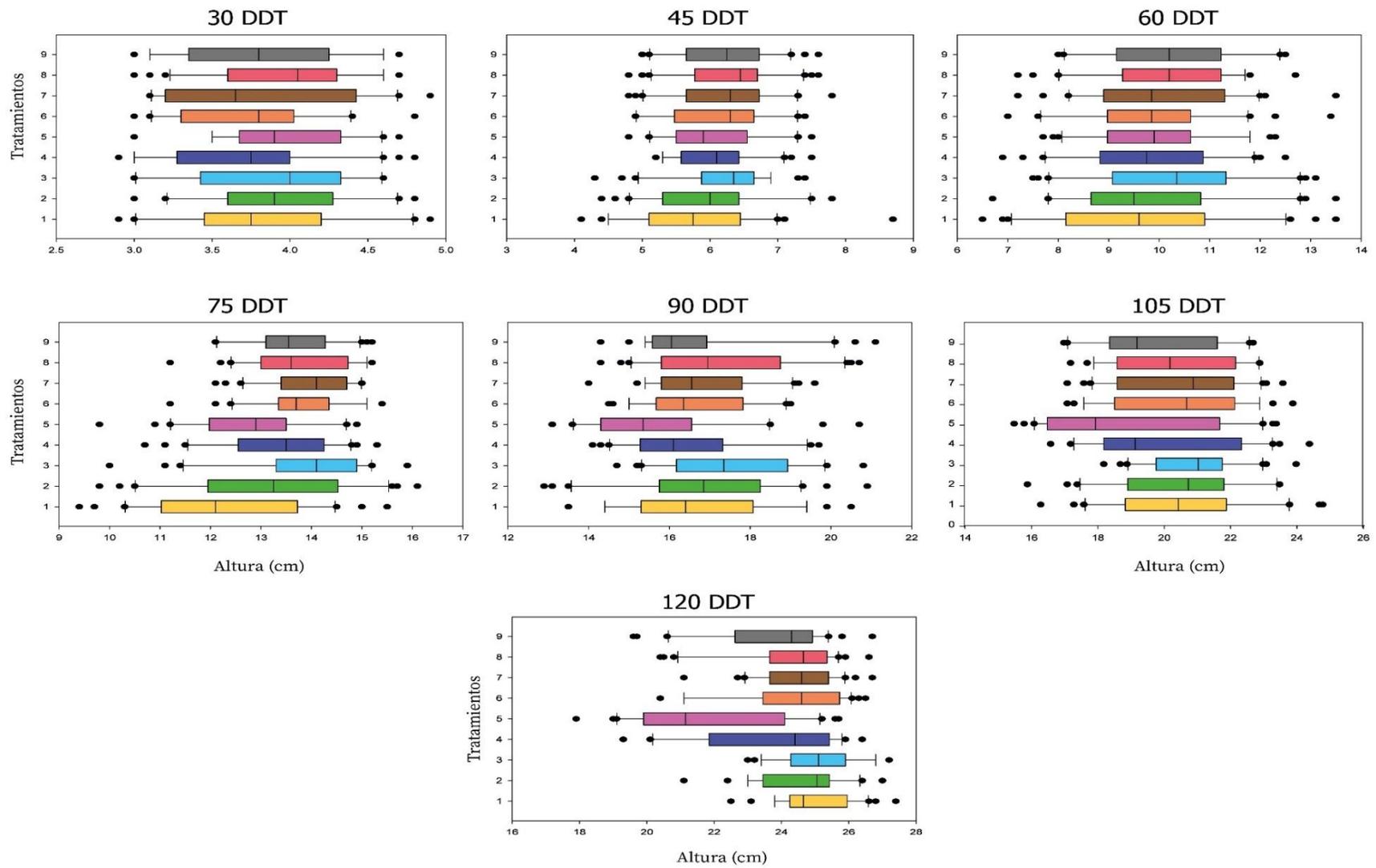


Ilustración 24 Altura de las plantas de fresa

Realizado por: Ramos J, 2023

De manera general, al comparar el comportamiento de los distintos tratamientos a lo largo del tiempo que duró el presente estudio, se observan que no existieron diferencias significativas a los 30, 45 y 60 ddt; presentando diferencias marcadas a partir de los 75 ddt hasta su finalización, a los 120 ddt. En ambos casos, el T3 es el que se destaca de entre los demás, con la mayor altura de las plantas bajo su dominio. Asimismo, a partir de los 75 días, las plantas del control o T5 se mantienen como el tratamiento con la menor altura (Anexo D).

En resumen, el crecimiento de las plantas presentó valores entre $3,71 \pm 0,52$ y $3,98 \pm 0,47$ al inicio del estudio, hasta valores de $21,69 \pm 2,25$ y $25,09 \pm 1,20$ en un intervalo de 90 días.

Durante todo el tiempo de estudio se han destacado los tratamientos que contienen Fertiplus como fertilizante base. Esto puede deberse a su alto contenido de materia seca (88%) y materia orgánica (65%). Además, el control biológico empleando cepas de microorganismos benéficos han registrado que promueven el crecimiento vegetal, como ya se ha registrado en varios estudios para *Trichoderma* sp (Ousley et al. 1993; Yedidia et al. 2001).

Como es de esperarse, el crecimiento de las plantas se dio de manera ascendente, presentando una diferencia de altura de hasta 20,2 cm entre la medida inicial y final.

Altura de plantas de fresa

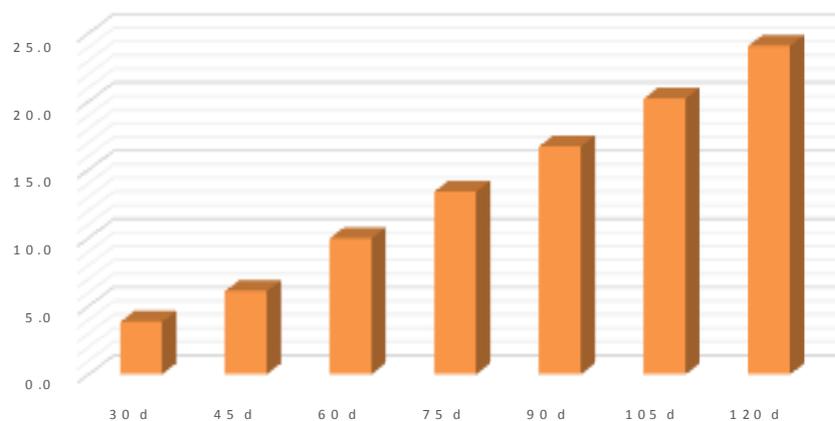


Ilustración 3-4: Tendencia de altura de las plantas de fresa

Realizado por: Ramos J, 2023

Resultados de estadística descriptiva y prueba de normalidad se encuentra detallado en el anexo D, referente a la altura de las plantas.

4.1.3 Número de coronas

Los datos para esta variable fueron no normales, por lo tanto, se aplicó análisis no paramétricos. En donde se aprecia que para cada conjunto de datos pertenecientes a una fecha en particular los

tratamientos presentan diferencias significativas entre ellos; es así que se tiene que a los 30 ddt las plantas del control o T5 es el que presenta con valores bajos, mientras que el T8 se posiciona como el tratamiento con el mejor desarrollo de coronas de las plantas de fresa.

Tabla 12-4: Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 30 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
30 días	Coronas	T1	1,43	0,50	1,00	7,13	0,2434
30 días	Coronas	T2	1,30	0,53	1,00		
30 días	Coronas	T3	1,27	0,45	1,00		
30 días	Coronas	T4	1,30	0,47	1,00		
30 días	Coronas	T5	1,23	0,43	1,00		
30 días	Coronas	T6	1,33	0,55	1,00		
30 días	Coronas	T7	1,43	0,57	1,00		
30 días	Coronas	T8	1,53	0,57	1,50		
30 días	Coronas	T9	1,50	0,57	1,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 45 y 60 ddt, no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 13-4: Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 45 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
45 días	Coronas	T1	1,50	0,51	1,50	4,43	0,6578
45 días	Coronas	T2	1,40	0,62	1,00		
45 días	Coronas	T3	1,43	0,50	1,00		
45 días	Coronas	T4	1,40	0,50	1,00		
45 días	Coronas	T5	1,33	0,48	1,00		
45 días	Coronas	T6	1,40	0,56	1,00		
45 días	Coronas	T7	1,53	0,57	1,50		
45 días	Coronas	T8	1,60	0,62	2,00		
45 días	Coronas	T9	1,53	0,57	1,50		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 14-4: Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 60 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
60 días	Coronas	T1	1,80	0,66	2,00	4,64	0,6689
60 días	Coronas	T2	1,57	0,68	1,00		
60 días	Coronas	T3	1,63	0,61	2,00		
60 días	Coronas	T4	1,67	0,55	2,00		
60 días	Coronas	T5	1,60	0,50	2,00		
60 días	Coronas	T6	1,70	0,65	2,00		
60 días	Coronas	T7	1,80	0,66	2,00		
60 días	Coronas	T8	1,87	0,68	2,00		
60 días	Coronas	T9	1,73	0,64	2,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 75 ddt, no existe diferencias entre los tratamientos. El control como los tratamientos T2, T3 y T4 presentan un lento y bajo desarrollo de las coronas, al contrario del tratamiento T8 que presenta un alto desarrollo en cuanto a coronas se refiere.

Tabla 15-4: Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 75 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
75 días	Coronas	T1	2,03	0,67	2,00	11,06	0,0939
75 días	Coronas	T2	1,80	0,71	2,00		
75 días	Coronas	T3	1,90	0,80	2,00		
75 días	Coronas	T4	1,80	0,61	2,00		
75 días	Coronas	T5	1,80	0,66	2,00		
75 días	Coronas	T6	1,93	0,64	2,00		
75 días	Coronas	T7	2,07	0,58	2,00		
75 días	Coronas	T8	2,27	0,69	2,00		
75 días	Coronas	T9	2,10	0,76	2,00		

Realizado por: Ramos, J. 2023

Tabla 16-4: Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 90 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
90 días	Coronas	T1	2,33	0,66	2,00	13,18	0,0420
90 días	Coronas	T2	2,10	0,76	2,00		
90 días	Coronas	T3	2,13	0,73	2,00		
90 días	Coronas	T4	1,97	0,61	2,00		
90 días	Coronas	T5	2,10	0,66	2,00		
90 días	Coronas	T6	2,17	0,70	2,00		
90 días	Coronas	T7	2,40	0,56	2,00		
90 días	Coronas	T8	2,47	0,63	3,00		
90 días	Coronas	T9	2,43	0,82	2,00		

Realizado por: Ramos J. 2023

Tabla 17-4: Análisis post hoc de coronas presentes en las plantas a los 90 ddt

Trat.	Ranks		
T4	107,98	A	
T5	122,37	A	B
T3	123,93	A	B
T2	124,13	A	B
T6	126,87	A	B
T1	147,32	A	B
T9	152,02		B
T7	153,18		B
T8	161,70		B

Medias con una letra com ún no son significativam ente diferentes (p > 0,05)

Realizado por: Ramos J, 2023

A partir de los 90 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 2 rangos. En el rango A encontramos T4 con un valor de 107,98, T5 con un valor de 122,37, T3 con un valor de 123,93, T2 con un valor de 124,13, T6 con un valor de 126,87 y T1 con un valor de 147,32. En el rango B encontramos T5, T3, T2, T6, T1, T9 con un valor de 152,02, T7 con un valor de 153,18 y T8 con un valor de 161,70.

Las plantas del tratamiento T4 presenta valores bajos referente al desarrollo de coronas de las plantas, mientras que, el tratamiento T8 presentó plantas con un mayor desarrollo de coronas.

Tabla 18-4: Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 105 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	P
105 días	Coronas	T1	2,47	0,68	2,50	19,42	0,0030
105 días	Coronas	T2	2,27	0,74	2,00		
105 días	Coronas	T3	2,37	0,67	2,00		
105 días	Coronas	T4	2,10	0,55	2,00		
105 días	Coronas	T5	2,20	0,71	2,00		
105 días	Coronas	T6	2,30	0,70	2,00		
105 días	Coronas	T7	2,60	0,56	3,00		
105 días	Coronas	T8	2,63	0,72	3,00		
105 días	Coronas	T9	2,77	0,82	3,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 19-4: Análisis post hoc de coronas presentes en las plantas a los 105 ddt

Trat.	Ranks				
T4	102,10	A			
T5	116,75	A	B		
T6	123,72	A	B	C	
T2	124,13	A	B	C	
T3	126,87	A	B	C	
T1	147,32		B	C	D
T7	152,02		B	C	D
T8	153,18			C	D
T9	161,70				D

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 105 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 4 rangos. En el rango A encontramos T4 con un valor de 102,10, T5 con un valor de 116,75, T6 con un valor de 123,72, T2 con un valor de 124,58 y T3 con un valor de 126,77. En el rango B encontramos T5, T6, T2, T3, T1 con un valor de 141,85 y T7 con un valor de 154,62. En el rango C encontramos T6, T2, T3, T1, T7 y T8 con un valor de 159,55. En el rango D se encuentra T1, T7, T8 y T9 con un valor de 169,57.

Tabla 20-4: Prueba de Kruskal Wallis de coronas presentes en las plantas a los 120 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	P
120 días	Coronas	T1	2,60	0,72	3,00	24,59	0,0003
120 días	Coronas	T2	2,27	0,74	2,00		
120 días	Coronas	T3	2,40	0,67	2,00		
120 días	Coronas	T4	2,13	0,57	2,00		
120 días	Coronas	T5	2,27	0,74	2,00		
120 días	Coronas	T6	2,40	0,72	2,00		
120 días	Coronas	T7	2,67	0,55	3,00		
120 días	Coronas	T8	2,87	0,73	3,00		
120 días	Coronas	T9	2,77	0,82	3,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 21-4: Análisis post hoc de coronas presentes en las plantas a los 120 ddt

Trat.	Ranks				
T 4	98,42	A			
T 5	117,18	A	B		
T 2	117,18	A	B	C	
T 3	122,88	A	B	C	
T 6	127,77	A	B	C	
T 1	144,50		B	C	D
T 7	153,75		B	C	D
T 9	162,32			C	D
T 8	175,50				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Realizado por: Ramos J, 2023

A los 120 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 4 rangos. En el rango A encontramos T 4 con un valor de 98,42, T 5 y T 2 con un valor de 117,18, T 3 con un valor de 122,88 y T 6 con un valor de 127,77. En el rango B encontramos T 5, T 2, T 3, T 6, T 1 con un valor de 144,50 y T 7 con un valor de 153,75. En el rango C encontramos T 3, T 6, T 1, T 7 con un valor de 153,75 y T 9 con un valor de 162,32. En el rango D se encuentra T 1, T 7, T 9 y T 8 con un valor 175,50.

A los 30 ddt las plantas de fresa presentaron entre 1 y 2 coronas, y finalizando con 3 y 4 coronas por plantas. La siguiente figura representa las medianas de la variable corona para las plantas de fresa de este estudio.

Número de Coronas

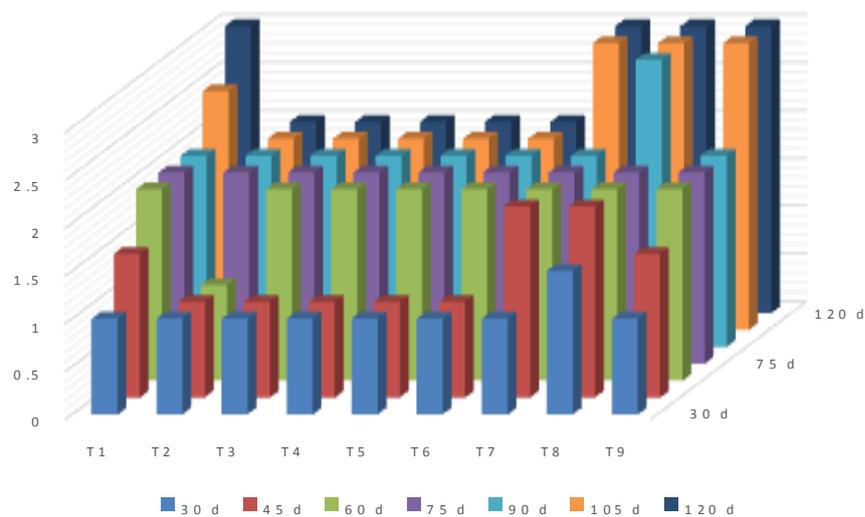


Ilustración 4-4: Número de coronas presentes en el cultivo

Realizado por: Ramos J, 2023

El número de coronas se presentó acorde al desarrollo de las plantas, incrementándose conforme al paso del tiempo. Siendo los 30 y 45 ddt las fechas en donde las plantas presentaron la menor cantidad de coronas/planta. A los 105 y 120 ddt las plantas presentaron entre 3 y 4 coronas/planta, siendo 3 coronas/plantas la mediana de esta variable.

Aunque el número de coronas presentes en una planta de fresa es un indicador del desarrollo vegetal, se puede apreciar que tiende a incrementarse conforme pasa el tiempo; sin embargo, estos resultados dan un indicio de que no necesariamente se relaciona directamente con la altura que presentan dichas plantas. Ya que, en la variable altura el tratamiento T3 contuvo a las plantas con mayor altitud, mientras que, para la variable de número de coronas, los tratamientos T1, T7, T8 y T9 se destacan de los demás. Algo similar se presentó entre los tratamientos T5 y T4 en el extremo opuesto.

4.1.4 Vigoridad de las plantas de fresa

Los datos para esta variable fueron no normales, por lo tanto, se aplicó análisis no paramétricos (Anexo D).

En base a la tabla 4-2, las plantas se presentaron vigorosas durante todo el período de duración del estudio, tal como se puede apreciar en las siguientes tablas:

Tabla 22-4: Prueba de Kruskal Wallis de la vigoridad de las plantas a los 30 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	P
30 días	Vigor	T1	4,93	0,25	5,00	4,14	0,0367
30 días	Vigor	T2	4,83	0,38	5,00		
30 días	Vigor	T3	4,90	0,31	5,00		
30 días	Vigor	T4	4,93	0,25	5,00		
30 días	Vigor	T5	4,77	0,43	5,00		
30 días	Vigor	T6	4,93	0,25	5,00		
30 días	Vigor	T7	5,00	0,00	5,00		
30 días	Vigor	T8	4,87	0,35	5,00		
30 días	Vigor	T9	5,00	0,00	5,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 23-4: Análisis post hoc de la vigoridad de las plantas a los 30 ddt

Trat.	Ranks	
T5	116,50	A
T2	125,50	A
T8	130,00	A
T3	134,50	A
T6	139,00	A
T1	139,00	A
T4	139,00	A
T9	148,00	A
T7	148,00	A

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 30 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$), aunque la prueba post hoc muestra un solo rango, el rango A en el que se encuentra T5 con un valor de 116,50, T2 con un valor de 125,50, T8 con un valor de 130,00, T3 con un valor de 134,50, T6, T1 y T4 con un valor de 139 y T9 y T7 con un valor de 148,00.

Tabla 24-4: Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 45 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	P
45 días	Vigor	T1	4,83	0,38	5,00	11,49	0,0005
45 días	Vigor	T2	4,77	0,43	5,00		
45 días	Vigor	T3	4,83	0,46	5,00		
45 días	Vigor	T4	4,90	0,31	5,00		
45 días	Vigor	T5	4,43	0,73	5,00		
45 días	Vigor	T6	4,93	0,25	5,00		
45 días	Vigor	T7	5,00	0,00	5,00		
45 días	Vigor	T8	4,80	0,41	5,00		
45 días	Vigor	T9	4,87	0,35	5,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 25-4: Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 45 ddt

Trat.	Ranks		
T5	97,15	A	
T2	126,58	A	B
T8	131,00	A	B
T1	135,42	A	B
T3	139,10		B
T9	139,83		B
T4	144,25		B
T6	148,67		B
T7	157,50		B

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 45 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 2 rangos. En el rango A encontramos T5 con un valor de 97,15, T2 con un valor de 126,58, T8 con un valor de 131,00 y T1 con un valor de 135,42. En el rango B encontramos T2, T8, T1, T3 con un valor de 139,10, T9 con un valor de 139,83, T4 con un valor de 144,25, T6 con un valor de 148,67 y T7 con un valor de 157,50.

Tabla 26-4: Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 60 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
60 días	Vigor	T1	4,83	0,38	5,00	11,49	0,0005
60 días	Vigor	T2	4,70	0,53	5,00		
60 días	Vigor	T3	4,77	0,57	5,00		
60 días	Vigor	T4	4,87	0,35	5,00		
60 días	Vigor	T5	4,30	0,84	5,00		

60 días	Vigor	T6	4,87	0,43	5,00
60 días	Vigor	T7	5,00	0,00	5,00
60 días	Vigor	T8	4,67	0,55	5,00
60 días	Vigor	T9	4,80	0,48	5,00

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 27-4: Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 60 ddt

Trat.	Ranks		
T5	95,85	A	
T8	122,57	A	B
T2	126,85	A	B
T3	138,82		B
T9	139,70		B
T1	140,58		B
T4	144,87		B
T6	148,27		B
T7	162,00		B

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 60 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 2 rangos. En el rango A encontramos T5 con un valor de 95,85, T8 con un valor de 122,57 y T2 con un valor de 126,85. En el rango B encontramos T8, T2, T3 con un valor de 138,82, T9 con un valor de 139,70, T1 con un valor de 140,58, T4 con un valor de 144,87, T6 con un valor de 148,27 y T7 con un valor de 162,00.

Tabla 28-4: Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 75 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
75 días	Vigor	T1	4,83	0,38	5,00	14,08	0,0003
75 días	Vigor	T2	4,70	0,53	5,00		
75 días	Vigor	T3	4,73	0,69	5,00		
75 días	Vigor	T4	4,87	0,35	5,00		
75 días	Vigor	T5	4,27	0,87	5,00		
75 días	Vigor	T6	4,87	0,43	5,00		
75 días	Vigor	T7	5,00	0,00	5,00		
75 días	Vigor	T8	4,63	0,61	5,00		
75 días	Vigor	T9	4,80	0,48	5,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 29-4: Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 75 ddt

Trat.	Ranks			
T5	95,85	A		
T8	122,02	A	B	
T2	127,13	A	B	C
T3	138,77		B	C
T9	139,88		B	C
T1	140,75		B	C

T 4	145,00	B	C
T 6	148,38	B	C
T 7	162,00	B	C

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 75 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 3 rangos. En el rango A encontramos T5 con un valor de 95,57, T8 con un valor de 122,02, T2 con un valor de 127,13. En el rango B encontramos T8, T2, T3 con un valor de 138,77, T9 con un valor de 139,88, T1 con un valor de 140,75, T4 con un valor de 145,00 y T6 con un valor de 148,38. En el rango C encontramos, T2, T3, T9, T1, T4, T6 y T7 con un valor de 162,00.

Tabla 30-4: Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 90 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
90 días	Vigor	T1	4,83	0,38	5,00	14,08	0,0003
90 días	Vigor	T2	4,70	0,53	5,00		
90 días	Vigor	T3	4,73	0,69	5,00		
90 días	Vigor	T4	4,87	0,35	5,00		
90 días	Vigor	T5	4,27	0,87	5,00		
90 días	Vigor	T6	4,87	0,43	5,00		
90 días	Vigor	T7	5,00	0,00	5,00		
90 días	Vigor	T8	4,63	0,61	5,00		
90 días	Vigor	T9	4,80	0,48	5,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 3-4: Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 90 ddt

Trat.	Ranks			
T 5	95,57	A		
T 8	122,02	A	B	
T 2	127,13	A	B	C
T 3	138,77		B	C
T 9	139,88		B	C
T 1	140,75		B	C
T 4	145,00		B	C
T 6	148,38		B	C
T 7	162,00			C

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 90 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 3 rangos. En el rango A encontramos T5 con un valor de 95,57, T8 con un valor de 122,02, T2 con un valor de 127,13. En el rango B encontramos T8, T2, T3 con un valor de 138,77, T9 con un valor de 139,88, T1 con un valor de 140,75, T4 con un valor de 145,00 y T6 con un valor de 148,38. En el rango C encontramos, T2, T3, T9, T1, T4, T6 y T7 con un valor de 162,00.

Tabla 4-4: Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 105 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
105 días	Vigor	T1	3,20	0,41	3,00	33,45	<0,0001
105 días	Vigor	T2	3,20	0,41	3,00		
105 días	Vigor	T3	3,17	0,46	3,00		
105 días	Vigor	T4	3,23	0,43	3,00		
105 días	Vigor	T5	3,23	0,43	3,00		
105 días	Vigor	T6	3,30	0,47	3,00		
105 días	Vigor	T7	3,33	0,48	3,00		
105 días	Vigor	T8	2,67	0,48	3,00		
105 días	Vigor	T9	2,70	0,47	3,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 5-4: Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 105 ddt

Trat.	Ranks	
T8	83,50	A
T9	87,15	A
T3	141,35	B
T2	145,00	B
T1	145,00	B
T5	149,17	B
T4	149,17	B
T6	157,50	B
T7	161,67	B

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 105 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 2 rangos. En el rango A encontramos T8 con un valor de 83,50 y a T9 con un valor de 87,15. En el rango B encontramos T3 con un valor de 141,35, T1 y T2 con un valor de 145,00, T5 y T4 con un valor de 149,17 y T6 con un valor de 157,50 y T7 con un valor de 161,67.

Tabla 34-4: Prueba de Kruskal Wallis de la vigorosidad de las plantas a los 120 ddt

Tiempo	Variable	Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
120 días	Vigor	T1	4,83	0,38	5,00	13,68	0,0004
120 días	Vigor	T2	4,70	0,53	5,00		
120 días	Vigor	T3	4,73	0,69	5,00		
120 días	Vigor	T4	4,87	0,35	5,00		
120 días	Vigor	T5	4,27	0,87	5,00		
120 días	Vigor	T6	4,83	0,46	5,00		
120 días	Vigor	T7	5,00	0,00	5,00		
120 días	Vigor	T8	4,63	0,61	5,00		
120 días	Vigor	T9	4,80	0,48	5,00		

Realizado por: Ramos J, 2023

Tabla 35-4: Análisis post hoc de la vigorosidad de las plantas a los 120 ddt

Trat.	Ranks			
T5	95,93	A		
T8	122,48	A	B	
T2	127,62	A	B	C
T3	139,23		B	C
T9	140,37		B	C
T1	141,25		B	C
T6	144,62		B	C
T4	145,50		B	C
T7	162,50			C

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

Realizado por: Ramos J, 2023

A los 120 ddt, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). La prueba post hoc muestra que se forman 3 rangos. En el rango A encontramos T5 con un valor de 95,93, T8 con un valor de 122,48 y T2 con un valor de 127,62. En el rango B encontramos T8, T2, T3 con un valor de 139,23, T9 con un valor de 140,37, T1 con un valor de 141,25, T6 con un valor de 144,62 y T4 con un valor de 145,50. En el rango C encontramos, T2, T3, T9, T6, T1, T4 y T7 con un valor de 162,50.

De las tablas anteriormente expuestas, se observa que con excepción de los datos pertenecientes a los 105 ddt, el control o T5 es el que presentó valores más bajos referentes a vigorosidad. En cambio, el tratamiento T7 fue el que mantuvo más óptimamente la vigorosidad de las plantas, destacándose nuevamente el control químico acompañado de una fertilización a base de fertiplus.

A los 105 ddt se presenta un descenso de la vigorosidad en todos los tratamientos debido a una intoxicación por una aplicación fitosanitaria que fue contrastada con la aplicación de aminoácidos. En este caso, se observó que las plantas con Fertiplus a razón de 1 y 1,5 kg/m² acompañados del control químico fueron los mayormente afectados por la intoxicación; efecto que también fue observado a los 120 ddt para el tratamiento T8.

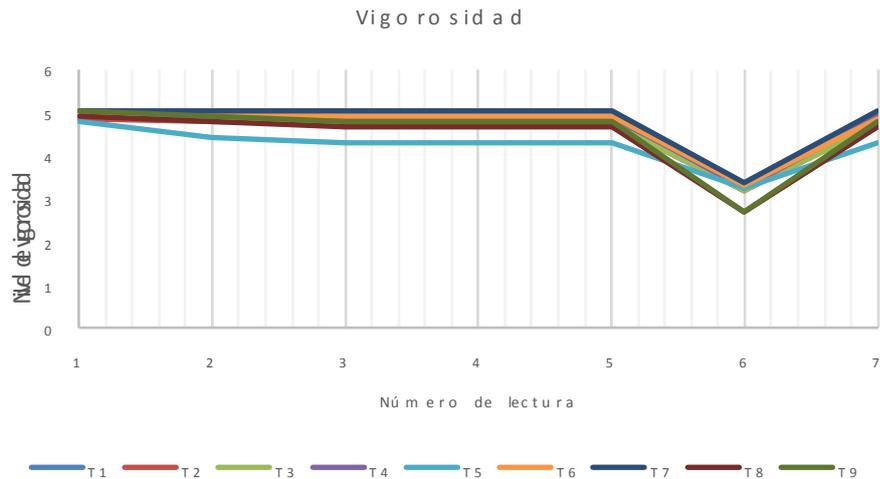


Ilustración 8-4: Vigorosidad

Realizado por: Ramos J, 2023

Los tratamientos estudiados presentan una vigorosidad similar a través del tiempo, habiendo una diferencia significativa en relación al control (T5).

De manera general, el T8, Fertiplus y control químico, el que sobresale en esta variable, seguido de T7 y T9. Siendo el control (T5) y T4 los tratamientos con los valores más bajos de vigorosidad.

4.1.5 Incidencia y severidad de *Neopestaliotopsis sp.*

Después de realizar monitoreos constantes, no se registró la presencia de *Neopestaliotopsis sp.* A pesar, de existir cultivos de fresa en zonas aledañas, la enfermedad no se presentó de forma natural en la parcela experimental.

4.2 Discusión

En la zona de estudio es ampliamente utilizada la gallinaza como fuente de materia orgánica, que en la mayoría de los casos se aplica sin ningún tipo de tratamiento de descomposición previo, por lo tanto, es aplicado directamente en el suelo. Estudios recientes demuestran que este sustrato es una rica fuente de nitrógeno para las plantas, ya que contiene a este elemento en diferentes complejos químicos, una vez que se encuentre totalmente descompuesto (Pareja 2005; Sanmartín 1992). No obstante, para producción de frutales es indispensable controlar la fertilización nitrogenada, ya que un exceso de ella puede provocar anomalías durante la fase de floración y fructificación (Ojeda-Real et al. 2008).

En general, la parcela experimental ha presentado un prendimiento satisfactorio de aproximadamente el 99%. En donde se aprecia, además, que la fertilización a base de FERTIPLUS estimula el crecimiento y desarrollo vegetal. De todos los tratamientos que poseían al fertiplus como fertilizante, la combinación de 1,5 kg de fertiplus, 1,5kg de fibra de coco por m², 14 g de 18-46-00 y 144 g de sulfato de potasio por m², junto a un método de control biológico fue el tratamiento predominante durante el estudio. Esto pudo deberse a la capacidad de los fertilizantes orgánicos de aumentar la disponibilidad de agua y nutrientes, lo cual permite a la planta mantener mayor turgencia y aumentar su altura; además, el aumento de la disponibilidad de fósforo debido a los ácidos orgánicos estimula el desarrollo radicular, siendo apreciable en el desarrollo foliar de la planta (Bautista-Zamora et al. 2017). Investigaciones realizadas en diferentes cultivos han obtenido efectos similares en el desarrollo vegetal empleando fertilizantes de fuentes orgánicas (Citak and Sonmez 2010; Escobar Escobar et al. 2013).

Son varias las especies de *Neopestaliotopsis* sp., especialmente *N. clavispora* ha sido reportada en varios países como Argentina, Uruguay, España e Italia (Chamorro, et al. 2016; Gilardi, et al. 2019; Sigillo, et al. 2020; Machín, et al. 2019; Obregón, et al. 2018) como agente causal de la pudrición de la corona en berries. No obstante, en Ecuador se ha reportado a *Neopestaliotopsis mesopotámica* como agente causal de la enfermedad en fresa (Hidrobo, et al. 2021; Intriago-Reyna, et al. 2021).

Los reportes de daños de *Neopestaliotopsis* sp. en frutos rojos son recientes, por lo que se requiere de más investigaciones para comprender de mejor manera sus alcances y limitaciones.

Asimismo, los trabajos sobre susceptibilidad del patógeno a ingredientes activos, son insuficientes. Sin embargo, se ha reportado que Cyprodynil + Fludioxonil (37,5% + 25%), Boscalid + Piraclastrobin (12,8 % +25,2 %) y Azoxistrobina + Difenconazole (20 % + 12,5 %) (Obregón, et al. 2018), captan, iprodione, difenoconazole y procloraz (Rebollar Alviter, et al. 2020) han mostrado ser efectivos para controlar el desarrollo del hongo.

Ensayos previos en nuestro laboratorio, indicaron que Piraclastrobin tenía potencial para mitigar el efecto de *Neopestaliotopsis* sp. en la frutilla. En la parte biológica *Trichoderma* spp. también manifestó este comportamiento. Además, en Ecuador ya se ha reportado que varias cepas de *Trichoderma* han sido efectivas controlando el crecimiento de *Neopestaliotopsis* sp. a nivel de laboratorio (Sánchez Selgas 2019; López Jarrín 2021). Cabe señalar que, el hecho de que en este estudio no se haya presentado sintomatología relacionada a *Neopestaliotopsis* sp., no significa que el patógeno no exista en la zona. De igual forma, la parcela experimental no está exenta a infectarse del patógeno, ya que la mayoría de casos estudiados han presentado síntomas durante la fase reproductiva de cultivo (Sun, et al. 2021; Sigillo, et al. 2020; Machín, et al. 2019).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se evaluaron tres modelos de control para *Neopestalotiopsis* sp. que es el agente causal de pudrición de corona en fresa, de los cuales en ninguno de ellos se presentó la enfermedad de manera natural.
- Al no presentarse la enfermedad, los parámetros de incidencia no fueron medibles, de igual manera, la severidad de la enfermedad causada por *Neopestalotiopsis* sp no pudo ser evaluada debido a su ausencia en la parcela experimental.
- Las plantas de fresa presentaron un normal desarrollo en respuesta al tiempo. En donde la altura fue congruente con su grado de crecimiento y se mantuvo en aumento acorde al paso del tiempo. De igual manera se observó en el desarrollo de coronas de la planta, parámetro que se mantuvo en incremento con el pasar del tiempo. Para ambas variables, los tratamientos que comprendían fertilizaciones con FERTIPLUS y un control químico para *Neopestalotiopsis* sp. sobresalieron de los demás. Las plantas de fresa se mantuvieron vigorosas durante el período de estudio, con excepción de los 105 ddt, en donde una intoxicación por agroquímicos provocó la disminución de la misma, en donde se pudo observar que dosis de FERTIPLUS de 1 kg y 1,5 kg acompañados del control químico se recuperaron más lentamente.

5.2 Recomendaciones

- ✓ A pesar de que los ingredientes activos usados en este estudio fueron probados a nivel de laboratorio, es necesario conocer su comportamiento en un cultivo en campo, por lo que se recomendaría realizar nuevos estudios en los que se infecte de manera controlada las plantas con el patógeno, teniendo en cuenta todas las medidas de seguridad para evitar que el hongo se disperse a cultivos aledaños o a zonas no deseadas.

- ✓ Asimismo, es necesario buscar nuevas alternativas ecológicas para el manejo de esta enfermedad, en donde los microorganismos antagonistas juegan un papel importante, ya que, a más de ser agentes de control, muchos de ellos han demostrado ser endófitos que promueven el crecimiento, desarrollo y activan las defensas naturales de las plantas.

- ✓ Para estudios que continúen con esta línea de investigación, es necesario comparar la resistencia de variedades para el cultivo de fresa; así como también de especies, al ser un hongo patógeno que afecta enormemente a los frutos rojos.

- ✓ Se recomienda también realizar evaluaciones detalladas de incidencia y severidad de plagas y enfermedades que no sean objeto de estudio para los diferentes métodos de control, para lo cual será necesario tener en cuenta las separaciones entre ellos para que no haya influencia del uno sobre el otro.

G L O S A R I O

Cepas: Población de microorganismos de una sola especie descendientes de una única célula o que provienen de una determinada muestra en particular. Conjunto de especímenes microbianos que comparten, al menos, una característica o variante genética (Ulloa and Hanlin 2006).

Comportamiento agronómico: Respuesta en crecimiento y desarrollo vegetal de una especie bajo una condición determinada (Bastidas et al. 2007).

Coronas: Es el tallo de la fresa, que está constituido por un eje corto de forma cónica en el que se observan numerosas escamas foliares. De ella nacen algunos tallos rastreros que producen raíces adventicias (estolones) (Rueda 2015).

Endófito: Un organismo que vive dentro de otro organismo vegetal sin que importara la relación que guardan con ella (Arnold 2005).

Enfermedad: Alteración fisiológica provocada por la acción de agentes bióticos como bacterias, hongos, virus, etc. (Latorre 2004)

Estadíos fenológicos: etapas de desarrollo de un individuo, para el caso de las plantas se refiere a las manifestaciones temporales periódicas o estacionales de las plantas como la floración (desde la formación de botones, desarrollo, anthesis y fecundación), aparición de frutos y su maduración, caída de hojas y dormancia (Méndez and Díaz 2001).

Fase vegetativa: Fase de crecimiento de la planta hasta que ésta alcanza el estado reproductivo. Es considerada como el inicio de la germinación de las semillas y llega a su conclusión cuando la planta produce la flor (inflorescencia) (Oteros et al. 2013).

Fertilización edáfica base: aplicación de fertilizantes granulados durante la preparación del suelo previo a la implementación de un cultivo. La principal función es proveer los macronutrientes necesarios para el desarrollo inicial de un cultivo (Bautista-Zamora, et al. 2017).

Incidencia: Se refiere al porcentaje de hojas enfermas respecto del total de hojas evaluadas en el lote (Rengifo et al. 2007).

Plaga: Se habla de plaga cuando un animal, una planta o un microorganismo, aumenta su densidad hasta niveles anormales y afecta directa o indirectamente a la especie humana, ya sea porque perjudique su salud, su comodidad, dañe las construcciones o los predios agrícolas, forestales o ganaderos, de los que el ser humano obtiene alimentos, forrajes, textiles, madera, etc. Es decir, ningún organismo es plaga per se. El concepto de plaga es artificial. Un animal se convierte en plaga cuando aumenta su densidad de tal manera que causa una pérdida económica al ser humano (Brechelt 2004).

Post hoc: Etimológicamente proviene del latín y significa "después de esto, por lo tanto, a consecuencia de esto". Es un test que examina cualquier interacción que existe entre dos variables (Holmbeck 2002).

Prendimiento: cuando la plántula reinicia su crecimiento después del trasplante al campo definitivo (Ugás et al. 2000).

Severidad: Es el porcentaje de la superficie foliar muestreada que está cubierta por signos, manchas y pústulas de cada enfermedad (Rengifo, et al. 2007).

Tensiómetro: Es un instrumento conformado por una cápsula de cerámica porosa, conectada a un indicador de vacío a través de un tubo de polimetilmetacrilato transparente que se llena con agua. Las lecturas en centibares, indican la tensión con la que está retenida el agua en el suelo, mientras que mediciones sucesivas permiten determinar con qué velocidad el cultivo está

extrayendo el agua y con qué velocidad el suelo se está secando, estimando la frecuencia más adecuada para el riego (Salgado 1990).

Vigorosidad: Fuerza con que se expresa el crecimiento y desarrollo (Birchler et al. 1998).

BIBLIOGRAFÍA

AGROEXCELENCIA. Neopestalotiopsis un nuevo desafío en fresa. In AgroExcelencia, La Revista Profesional del Campo. México: Artes Gráficas Sinaloenses, 2020, vol. 31, p. 21-23.

ABU-ZAHRA, T. AND A. TAHBOUB Effect of organic matter sources on chemical properties of the soil and yield of strawberry under organic farming conditions. World Applied Sciences Journal, 2008, 5(3), 383-388.

ANAND, S. AND J. REDDY Biocontrol potential of Trichoderma sp. against plant pathogens. International Journal of Agriculture Sciences, 2009, 1(2), 30.

ARNOLD, A. E. Diversity and ecology of fungal endophytes in tropical forests. Biodiversity of fungi: their role in human life, 2005, 49-68.

AYOUBI, N. AND M. J. SOLEIMANI Strawberry fruit rot caused by Neopestalotiopsis iranensis sp. nov., and N. mesopotamica. Current microbiology, 2016, 72(3), 329-336.

BAGGIO, J. S., et al. Outbreak of leaf spot and fruit rot in Florida strawberry caused by Neopestalotiopsis spp. Plant disease, 2021, 105(2), 305-315.

BASTIDAS, S., et al. Comportamiento agronómico del cultivar híbrido RC1 de palma de aceite (Elaeis oleifera x Elaeis guineensis) x Elaeis guineensis. Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 2007, 8(1), 5-11.

BAUTISTA-ZAMORA, D., et al. Efecto de la fertilización edáfica en el crecimiento y desarrollo de Phaseolus vulgaris cv. ICA Cerinza. Revista colombiana de ciencias hortícolas, 2017, 11(1), 122-132.

BIRCHLER, T. A., et al. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Forest Systems, 1998, 7(1), 109-121.

BRANZANTI, E. C. La fresa. Edtion ed.: Mundi-prensa Madrid, 1989. ISBN 8471142546.

BRECHELT, A. El manejo ecológico de plagas y enfermedades. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL). Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). RD, 2004.

CANO, M. A. Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp.). *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 2013, 7(2), 263-276.

CHAMORRO, M., et al. First report of root and crown rot caused by *Pestalotiopsis clavispora* (*Neopestalotiopsis clavispora*) on strawberry in Spain. *Plant Dis*, 2016, 100(7), 1495.

CITAK, S. AND S. SONMEZ Effects of conventional and organic fertilization on spinach (*Spinacea oleracea* L.) growth, yield, vitamin C and nitrate concentration during two successive seasons. *Scientia Horticulturae*, 2010, 126(4), 415-420.

Ecuador, 2016 [cited 27-10-2021 2021]. Obtenido de: <<https://agroecuador.org/index.php/blog-noticias/item/93-el-cultivo-de-la-frutilla>>.

ESCOBAR ESCOBAR, N., et al. Respuesta agronómica de *Zea mays* L. y *Phaseolus vulgaris* L. a la fertilización con compost. *Luna Azul*, 2013. Obtenido de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742013000200003\(37\)](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742013000200003(37)), 18-29.

GILARDI, G., et al. First report of *Neopestalotiopsis clavispora* causing root and crown rot on strawberry in Italy. *Plant disease*, 2019, 103(11), 2959-2959.

HIDROBO, J., et al. First Report of *Neopestalotiopsis mesopotamica* causing root and crown rot on strawberry in Ecuador. *Plant disease*, 2021, 10.1094/PDIS-06-21-1278-PDN(ja).

HOLMBECK, G. N. Post-hoc probing of significant moderational and mediational effects in studies of pediatric populations. *Journal of pediatric psychology*, 2002, 27(1), 87-96.

INFO AGRO. El cultivo de la Fresa. In. España, vol. 2021.

INTRIAGO-REYNA, H. O., et al. Outbreaks of crown rot in *Fragaria x ananassa* caused by *Neopestalotiopsis mesopotamica* in Ecuador. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2021, 10.9755/ejfa.2021.v33.i6.2718, 520-527.

KIRSCHBAUM, D. S. AND J. F. HANCOCK The strawberry industry in South America. *HortScience*, 2000, 35(5), 807-811.

KRÜGER, E., et al. Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. *Scientia Horticulturae*, 1999, 81(4), 409-424.

L A M A R C K , J . - B . D . M . Encyclopédie méthodique: botanique. Edition ed.: chez Panckoucke, 1783.

L A T O R R E , B . Enfermedades de las plantas cultivadas. Edition ed.: Ediciones UC, 2004. ISBN 9561407566.

L L U M I Q U I N G A Q U I S H P E , P . A . Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa* (W eston) Duchesne; variedad albión . Quito: UCE, 2017.

L Ó P E Z J A R R Í N , M . C . Diagnóstico morfológico de la pudrición de la corona de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duchesne ex Rozier) en el cantón Quito. Quito: UCE, 2021.

M A C H Í N , A . , et al. First report of root and crown rot caused by *Neopestalotiopsis clavispora* on strawberry in Uruguay. *Plant disease*, 2019, 103(11), 2946-2946.

M A H A P A T R A , S . , et al. Leaf spot and fruit rot of strawberry caused by *Neopestalotiopsis clavispora* in Indo-Gangetic plains of India. *Indian Phytopathology*, 2018, 71(2), 279-283.

M A H A R A C H C H I K U M B U R A , S . S . , et al. *Pestalotiopsis* revisited. *Studies in Mycology*, 2014, 79, 121-186.

M E I E R , U . Codificación BBCH de los estádios fenológicos de desarrollo de la fresa. Codificación BBCH de los estádios fenológicos de desarrollo de la fresa, 1994.

M É N D E Z , M . A N D A . D Í A Z Flowering dynamics in *Arum italicum* (Araceae): relative role of inflorescence traits, flowering synchrony, and pollination context on fruit initiation. *American Journal of Botany*, 2001, 88(10), 1774-1780.

O B R E G Ó N , V . , et al. First report of *Neopestalotiopsis clavispora* causing root and crown rot on strawberry plants in Argentina. *Plant disease*, 2018, 102(9), 1856-1856.

O J E D A - R E A L , L . , et al. Efecto de la nutrición nítrica y sistemas de riego en el sabor de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 2008, 14(1), 61-70.

O T E R O S , J . , et al. Modelling olive phenological response to weather and topography. *Agriculture, ecosystems & environment*, 2013, 179, 62-68.

OUSLEY, M., et al. Effect of *Trichoderma* on plant growth: a balance between inhibition and growth promotion. *Microbial Ecology*, 1993, 26(3), 277-285.

PAREJA, M. M. E. Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de investigación*, 2005, 2(1), 43-48.

PLAKIDAS, A. G. Strawberry diseases. *Strawberry Diseases.*, 1964.

REBOLLAR ALVITER, A., et al. An emerging strawberry fungal disease associated with root rot, crown rot and leaf spot caused by *Neopestalotiopsis rosae* in Mexico. *Plant disease*, 2020, 104(8), 2054-2059.

RENGIFO, H., et al. Incidencia y severidad de la mancha de hierro en plántulas de *Coffea arabica* en diferentes condiciones de nutrición 2007, Obtenido de: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/186>.

RUEDA, D. Botánica sistémica. Quito, Ecuador: ESPE Universidad de las Fuerzas Armadas. Recuperado el, 2015, 8.

SALGADO, E. Manejo del riego. Curso Internacional, Producción, Postcosecha, 1990, Obtenido de: https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/8530452/civdmchile_1990_pg_10-with-cover

SÁNCHEZ SELGAS, M. N. Caracterización y selección de cepas de *Trichoderma* spp. antagonistas de *Dactylonectria macrodidyma*, *Macrophomina phaseolina*, *Neopestalotiopsis clavispora* y *Rhizoctonia* sp 2019.

SANMARTIN, M. C. B. Estudio de la gallinaza como fertilizante agrícola. Universidad de Santiago de Compostela, 1992.

SAUCEDA-ACOSTA, C. P., et al. Un método preciso para medir severidad de roya de la hoja (*Puccinia triticina* Eriksson) en trigo. *Revista fitotecnia mexicana*, 2015, 38(4), 427-434.

SEPÚLVEDA, P., et al. Cultivo de Frutilla En una Realidad sin Bromuro de Metilo en Chile. Chile: 2015.

SIGILLO, L., et al. First report of *Neopestalotiopsis clavispora* causing crown rot in strawberry in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 2020, 102(1), 281-281.

SUN, Q., et al. Role of *Neopestalotiopsis rosae* in causing root rot of strawberry in Beijing, China. *Crop Protection*, 2021, 105710.

STAUDT, G. Strawberry biogeography, genetics and systematics. In VI International Strawberry Symposium 842. 2008, p. 71-84.

STRABBIOLI, G. A study on strawberry water requirements. In IV International Symposium on Water Supply and Irrigation in the Open and under Protected Cultivation 228. 1985, p. 179-186.

UGÁS, R., et al. Hortalizas. Datos básicos. Lima, Perú: Programa de Investigación en Hortalizas, UNALM, 2000. Obtenido de: [http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/16-195%20a%20p202%20\(Glosario%20y%20Bibliografia\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/16-195%20a%20p202%20(Glosario%20y%20Bibliografia).pdf).

ULLOA, M. AND R. T. C. HANLIN. Nuevo diccionario ilustrado de Micología. 2006.

VÁSQUEZ, C., et al. Biological parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on strawberry cultivars in Ecuador. *Revista Chilena de Entomología*, 2018, 44(3).

VERDUGO GONZÁLEZ, W. L. Introducción de dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en Pablo Sexto-Morona Santiago. 2012.

VIZCAINO MOYA, L. D. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de frutilla (*Fragaria chiloensis*) en Checa-Pichincha. Investigativa Quito, 2011, 2011.

YEDIDIA, I., et al. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant and soil*, 2001, 235(2), 235-242.



ANEXOS

ANEXO A: CÁLCULO DE LA LÁMINA DE RIEGO

$$LR = \frac{A}{V}$$

$$3 \text{ m m} = \frac{V}{21 \text{ m}^2}$$

$$V = 0,003 \text{ m} \times 21 \text{ m}^2$$

$$V = 0,063 \text{ m}^3$$

$$V = 0,063 \text{ m}^3 \times 15 \text{ camas}$$

$$V = 0,945 \text{ m}^3$$

$$V = 945 \text{ lts}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$1,6 \text{ lts/h} = \frac{945 \text{ lts}}{t}$$

$$t = 945 \text{ lts} / (0,0267 \text{ lts/m in} \times 4500 \text{ goteros})$$

$$t = 945 \text{ lts} / 120 \text{ lts/m in}$$

$$t = 7,88 \text{ m in}$$

$$t = 7,53 \text{ m in}$$

ANEXO B: CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del suelo		X																		
Instalación del sistema de riego			X																	
Trasplante				X																
Aplicación de tratamientos de control				X				X				X				X				
Riego y fertirriego				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Podas										X				X					X	
Deshierba												X								X
Control fitosanitario					X					X			X		X	X	X			

ANEXO C: ANÁLISIS DE SUELO



AGROBIOLAB

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Baldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
Página Web: www.grupoclinicaagricola.com E-mail: info@grupoclinicaagricola.com

SUELOS

Datos del Cliente		Referencia	Interpretación	
Cliente : RIVAS FIGUEROA FERNANDO	No. Doc.: 54578		Textura Boul. S.W. 1973	pH Knett, J.E. 1962
Prop / Dir : TUNSHI	Emisión: 25/08/2021		Fco = Franco	B = Bajo
Cultivo : FRUTILLA	Impreso: 25/08/2021		Arc = Arcilloso	Ac = Acido
Ingreso : 23/08/2021	Página: 1 de 2		As = Arenoso	LAc = Lig. Acido
No. Lab. : Desde :159732			Li = Limoso	Pn = Prac. Neutro
**Ensayo : 23/08/2021			Are = Arena	LAl = Lig. Alcalino
Hasta : 159732			Fca = Franca	Al = Alcalino
			E = Exceso	

Nombre : MUESTRA 1, ANTES SIEMBRA

No. Lab. : 159732 Profund (cm): 0-30 Arena % : 44.000 Arcilla % : 18.000 Limo % : 38.000 Clase Textural: FCO.

*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm	*NO3 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.10 Pn	0.37 B	1.65 B	58.20 S	8.90 B	15.50 S ± 2.48	0.66 A ± 0.11	9.62 A ± 1.73	4.88 A ± 0.82	0.07 B	15.23 M
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4	
8.50 B ± 1.70	39.10 M ± 10.16	3.40 B L.C.	2.40 B ± 0.91	0.39 B	10.00 B	11.50 A	1.97 S	7.39 B	21.97 B	

Símbolo decimal = (.)

Los valores con incertidumbre (+/-) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)

<L.C. = Valor menor al Límite de Cuantificación

Métodos: pH 1:2,5 H2O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH4,NO3, SO4:Colorimet
Metodos Valorados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03, K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05

Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro dias laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

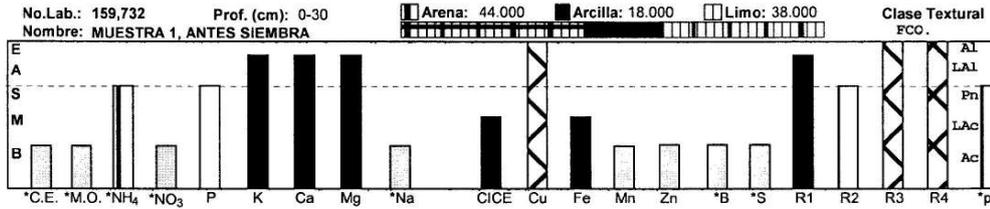
Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
Director del Laboratorio

¡SU EXITO ES NUESTRO!

AGROBIOLAB
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.
 LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025
 Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com

SUELOS

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación	
Cliente : RIVAS FIGUEROA FERNANDO Prop / Dir : TUNSHI Cultivo : FRUTILLA Ingreso : 23/08/2021 Ensayo: 23/08/2021 No. Lab. : Desde : 159732 Hasta : 159732	No. Doc.: 54578 Emisión: 25/08/2021 Impreso: 25/08/2021 Página: 2 de 2	Textura Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso
		pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino Al = Alcalino	



Métodos: pH 1:2,5 H₂O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH₄, NO₃, SO₄: Colorimetría
 Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/0; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05
 Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.
 **Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.
 Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total. **¡SU ÉXITO ES NUESTRO!**

AGROBIOLAB Cia. Ltda - GRUPO CLÍNICA AGRICOLA

PLAN DE CULTIVO

CLIENTE: Rivas Figueroa Fernando DOCUMENTO # 54578

HACIENDA: Tunshi

FECHA: 26-ago-21

PLAN DE FERTILIZACION PARA EL CULTIVO DE FRUTILLA

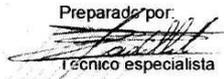
Muestras #: Muestra 1, antes dde siembra

FASE:	INICIO			
Fuente				
Materia orgánica	Compost, humus	1	saco por cama de 30 m	Al levantar camas
Desinfectante suelo	MOB's	3	ml / litro de agua	Al suelo, 21 días del trasplante
DAP	18-46-0	14	g /m2	Al levantar camas
Sulfato de K	0-0-52	144	g /m2	Al levantar camas
Energizador raíces	Primavera P.S 1	2	ml / litro de agua	Al suelo, 8 días del trasplante
Energizador Foliar	Aurora PS.2	2	ml / litro de agua	Aplicar con fijador
Insecticida	Orgánico	2	ml / l de agua	Aplicar con fijador

Las fuentes de fósforo y potasio, aplicar al levantar las camas, mezclando bien con el suelo y regar a punto de capacidad de campo.

LUEGO PASAR AL FERTIRRIEGO

Preparado por:


Técnico especialista

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ALTURA

Valores descriptivos

Medidas resumen

Tiempo	Tratamientos	Variable n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mediana
105 días	T1	Altura 30	20,54	2,18	0,40	10,63	20,45
105 días	T2	Altura 30	20,47	1,96	0,36	9,60	20,75
105 días	T3	Altura 30	20,93	1,46	0,27	6,98	21,05
105 días	T4	Altura 30	20,01	2,37	0,43	11,85	19,15
105 días	T5	Altura 30	18,86	2,70	0,49	14,31	17,95
105 días	T6	Altura 30	20,45	2,08	0,38	10,18	20,70
105 días	T7	Altura 30	20,47	1,90	0,35	9,28	20,90
105 días	T8	Altura 30	20,30	1,90	0,35	9,38	20,20
105 días	T9	Altura 30	19,73	1,87	0,34	9,50	19,20
120 días	T1	Altura 30	24,95	1,15	0,21	4,60	24,65
120 días	T2	Altura 30	24,56	1,36	0,25	5,53	25,05
120 días	T3	Altura 30	25,09	1,20	0,22	4,78	25,10
120 días	T4	Altura 30	23,62	2,15	0,39	9,11	24,40
120 días	T5	Altura 30	21,69	2,25	0,41	10,35	21,15
120 días	T6	Altura 30	24,30	1,68	0,31	6,91	24,60
120 días	T7	Altura 30	24,43	1,21	0,22	4,95	24,60
120 días	T8	Altura 30	24,20	1,61	0,29	6,67	24,65
120 días	T9	Altura 30	23,61	1,82	0,33	7,69	24,30
30 días	T1	Altura 30	3,85	0,57	0,10	14,81	3,75
30 días	T2	Altura 30	3,93	0,51	0,09	12,87	3,90
30 días	T3	Altura 30	3,89	0,53	0,10	13,63	4,00
30 días	T4	Altura 30	3,71	0,52	0,09	14,00	3,75
30 días	T5	Altura 30	3,94	0,45	0,08	11,47	3,90
30 días	T6	Altura 30	3,72	0,44	0,08	11,97	3,80
30 días	T7	Altura 30	3,81	0,60	0,11	15,64	3,65
30 días	T8	Altura 30	3,98	0,47	0,09	11,70	4,05
30 días	T9	Altura 30	3,85	0,54	0,10	14,09	3,80
45 días	T1	Altura 30	5,79	1,00	0,18	17,21	5,75
45 días	T2	Altura 30	5,99	0,89	0,16	14,81	6,00
45 días	T3	Altura 30	6,16	0,73	0,13	11,83	6,35
45 días	T4	Altura 30	6,12	0,63	0,12	10,30	6,10
45 días	T5	Altura 30	6,02	0,73	0,13	12,07	5,90
45 días	T6	Altura 30	6,11	0,80	0,15	13,05	6,30
45 días	T7	Altura 30	6,21	0,76	0,14	12,31	6,30

45 días	T8	Altura	30	6,28	0,73	0,13	11,67	6,45
45 días	T9	Altura	30	6,19	0,73	0,13	11,76	6,25
60 días	T1	Altura	30	9,58	1,83	0,33	19,10	9,60
60 días	T2	Altura	30	9,80	1,74	0,32	17,72	9,50
60 días	T3	Altura	30	10,23	1,59	0,29	15,56	10,35
60 días	T4	Altura	30	9,80	1,47	0,27	15,04	9,75
60 días	T5	Altura	30	9,91	1,21	0,22	12,18	9,90
60 días	T6	Altura	30	9,78	1,47	0,27	15,07	9,85
60 días	T7	Altura	30	10,08	1,55	0,28	15,38	9,85
60 días	T8	Altura	30	10,08	1,39	0,25	13,81	10,20
60 días	T9	Altura	30	10,31	1,38	0,25	13,37	10,20
75 días	T1	Altura	30	12,32	1,61	0,29	13,03	12,10
75 días	T2	Altura	30	13,10	1,70	0,31	13,00	13,25
75 días	T3	Altura	30	13,81	1,38	0,25	9,97	14,10
75 días	T4	Altura	30	13,36	1,16	0,21	8,68	13,50
75 días	T5	Altura	30	12,85	1,25	0,23	9,70	12,90
75 días	T6	Altura	30	13,77	0,96	0,17	6,95	13,70
75 días	T7	Altura	30	13,96	0,86	0,16	6,18	14,10
75 días	T8	Altura	30	13,70	1,06	0,19	7,72	13,60
75 días	T9	Altura	30	13,60	0,88	0,16	6,49	13,55
90 días	T1	Altura	30	16,63	1,88	0,34	11,28	16,40
90 días	T2	Altura	30	16,82	1,93	0,35	11,48	16,85
90 días	T3	Altura	30	17,45	1,61	0,29	9,25	17,35
90 días	T4	Altura	30	16,42	1,59	0,29	9,68	16,10
90 días	T5	Altura	30	15,63	1,84	0,34	11,75	15,35
90 días	T6	Altura	30	16,67	1,40	0,26	8,42	16,35
90 días	T7	Altura	30	16,73	1,30	0,24	7,77	16,55
90 días	T8	Altura	30	17,20	1,79	0,33	10,42	16,95
90 días	T9	Altura	30	16,69	1,72	0,31	10,29	16,05

Prueba de normalidad

SUPUESTO DE NORMALIDAD

Método Analítico: **Test de Kolmogorov**

Hipótesis a probar

H0: los datos proceden de una distribución normal

H1: los datos no proceden de una distribución normal

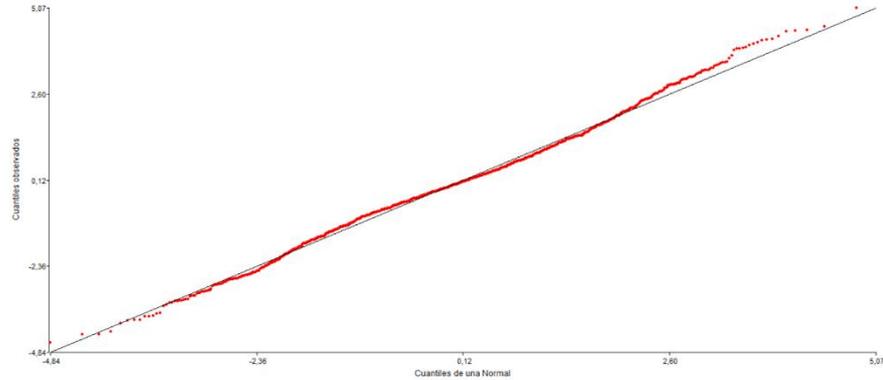
Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
RDUO Altura	Norma(0,1)		0,00	1,25	1890	0,03

0,0936

Como el valor de p es mayor que 0,05 no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay evidencias suficientes para pensar que la muestra proviene de la distribución normal, con un nivel de significación del 5% .

Método Gráfico



La Gráfica de Probabilidad Normal sugiere que los residuos provienen de una distribución normal debido a que los puntos yacen aproximadamente sobre una línea recta, por lo tanto, se cumple la Normalidad.

SUPUESTO DE VARIANZA CONSTANTE

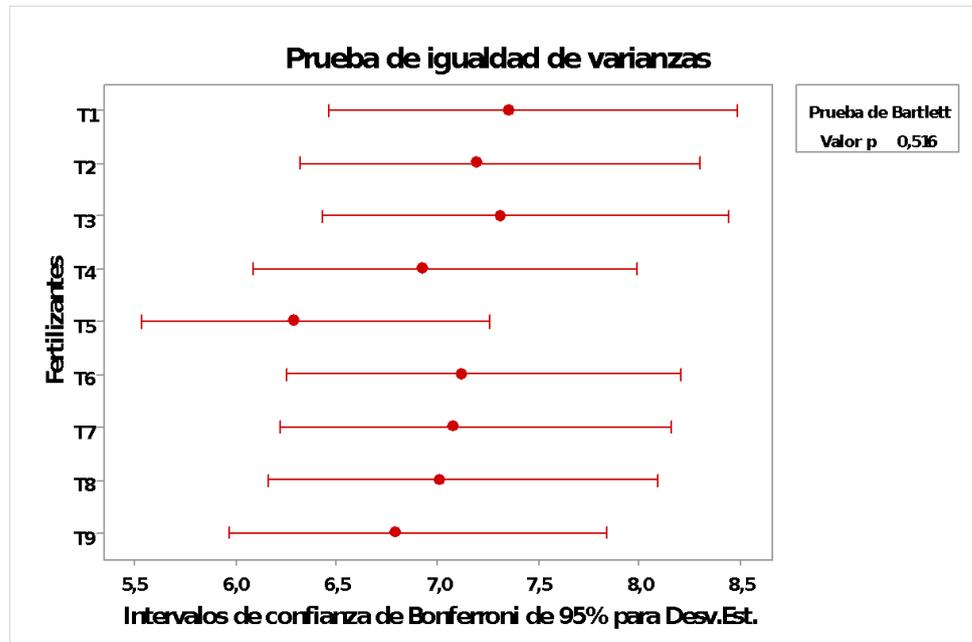
Método Analítico: **Prueba de Bartlett**

Hipótesis a probar

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$$

2

$$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \quad i \neq j$$



En la prueba de Bartlett tenemos un valor de $p=0,516$, por lo tanto, se concluye que todas las varianzas son iguales.

Análisis de la varianza

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	1890	0,96	0,96	10,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88715,28	62	1430,89	685,66	<0,0001
Fertilizantes	197,93	8	24,74	11,86	<0,0001
Tiempo	88225,23	6	14704,20	7045,97	<0,0001
Fertilizantes*Tiempo	292,13	48	6,09	2,92	<0,0001
Error	3812,76	1827	2,09		
Total	92528,04	1889			

Conclusión:

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza podemos observar alta significancia en los factores Fertilizantes y Tiempo, por otro lado la interacción entre dichos factores presenta alta significancia lo que significa que estos factores considerados en la experimentación si influyen en la altura de la planta de fresa.

Por lo tanto, se rechaza el $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu$ debido que el valor de $p = 0,0001$ es menor que el valor prefijado de $\alpha = 0,05$, entonces no todas las medias son iguales, al menos dos son diferentes, entonces a realizar la comparación de parejas de medias.

Prueba posthoc

Método de la Mínima Diferencia Significativa (LSD)

Una vez que se rechazó H_0 en el ANOVA, el problema es probar la igualdad de todos los posibles pares de medias con la hipótesis:

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j \text{ para cada } i, j$$

Se rechaza H_0 si ocurre $|Y_i - Y_j| > LSD$, donde μ Error! Nombre de archivo no especificado.

LSD se llama diferencia mínima significativa (least significant difference), ya que es la diferencia mínima que debe haber entre dos medias muestrales para poder considerar que los tratamientos son significativamente diferentes.

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,73154

Erro: 2,0869 g: 1827

Fertilizantes	Tempo	Midas						
14	30 dias	3,71	A					
16	30 dias	3,72	A					
17	30 dias	3,81	A					
11	30 dias	3,85	A					
19	30 dias	3,85	A					
13	30 dias	3,89	A					
12	30 dias	3,93	A					
15	30 dias	3,94	A					
18	30 dias	3,98	A					
11	45 dias	5,79		B				
12	45 dias	5,99		B				
15	45 dias	6,02		B				
16	45 dias	6,11		B				
14	45 dias	6,12		B				
13	45 dias	6,16		B				
19	45 dias	6,19		B				
17	45 dias	6,21		B				
18	45 dias	6,28		B				
11	60 dias	9,58			C			
16	60 dias	9,78			C			
14	60 dias	9,8			C			
12	60 dias	9,8			C			
15	60 dias	9,91			C			
17	60 dias	10,08			C			
18	60 dias	10,08			C			
13	60 dias	10,23			C			
19	60 dias	10,31			C			
11	75 dias	12,32				D		
15	75 dias	12,85				D	E	
12	75 dias	13,1					E	F
14	75 dias	13,36					E	F G
19	75 dias	13,6						F G
18	75 dias	13,7						F G
16	75 dias	13,77						F G
13	75 dias	13,81						F G
17	75 dias	13,96						G
15	90 dias	15,65						H
14	90 dias	16,42						I

NÚMERO DE CORONAS

$$Xr2 = 12 H K (K + 1) R c 2 - 3 H (K + 1)$$

Donde:

Xr2: estadístico calculado del análisis de varianzas por rangos de Friedman.

H: representa el número de elementos o bloques

K: el número de variables relacionadas

Rc2: es la suma de rangos por columnas al cuadrado.

Hipótesis:

H0 :1=2 =3 = ... k

H1 :al menos una media poblacional es diferente al resto.

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T ²	p	
5,24	4,53		4,71	4,39	4,48	4,78	5,45	5,84	5,59	11,47	<0,0001

El estadístico de prueba es $T^2 = 11,347$ y el valor p correspondiente es $p = 0,0001$. Dado que este valor es menor que 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula de que el tiempo medio de respuesta es el mismo para los Tratamientos. Tenemos evidencia suficiente para concluir que el tipo de Tratamiento utilizado conduce a diferencias estadísticamente significativas en el número de coronas.

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 92,284

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n						
T4	921,00	4,39	210	A					
T5	941,50	4,48	210	A	B				
T2	951,00	4,53	210	A	B	C			
T3	990,00	4,71	210	A	B	C	D		
T6	1003,00		4,78	210	A	B	C	D	E
T1	1100,00		5,24	210					F
T7	1143,50		5,45	210				F	G
T9	1174,50		5,59	210				F	G
T8	1225,50		5,84	210					G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Prueba de Kruskal Wallis

Kruskall Wallis es similar a un análisis de varianza unifactorial pero no exige normalidad de la variable dependiente.

El estadístico de Kruskal - Wallis: H se calcula de la siguiente manera:

$$H = 12 n (n + 1) j = 1 k R j 2 n j - 3 (n + 1)$$

Donde:

- K: número de grupos.
- n: número total de elementos o datos.
- R_j: Suma de Rangos del grupo j.
- n_j: número de elementos del grupo j.

Hipótesis:

- H_0 : Las k medias de población son todas iguales
- H_1 : Al menos una de las medias es diferente

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tiempo	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	105 días	30	2,47	0,68	2,50	57,76	<0,0001
T1	120 días	30	2,60	0,72	3,00		
T1	30 días	30	1,43	0,50	1,00		
T1	45 días	30	1,50	0,51	1,50		
T1	60 días	30	1,80	0,66	2,00		
T1	75 días	30	2,03	0,67	2,00		
T1	90 días	30	2,33	0,66	2,00		

El test encuentra diferencias significativas entre al menos dos grupos. Para saber cuáles son, se realizan las comparaciones.

Trat.	Ranks			
30 días	61,08	A		
45 días	66,25	A		
60 días	89,30	A	B	
75 días	107,23		B	C
90 días	130,18			C
105 días	138,75			D
120 días	145,70			D

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

VIGOROSIDAD

$$Xr^2 = 12 H K (K + 1) R c^2 - 3 H (K + 1)$$

Donde:

Xr^2 : estadístico calculado del análisis de varianzas por rangos de Friedman.

H : representa el número de elementos o bloques

K : el número de variables relacionadas

Rc^2 : es la suma de rangos por columnas al cuadrado.

Hipótesis:

H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$

H_1 : al menos una media poblacional es diferente al resto.

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T ²	p
5,18	4,83	5,07	5,31	4,01	5,42	5,80	4,47	4,92	21,40	<0,0001

El estadístico de prueba es $T^2 = 21,40$ y el valor p correspondiente es $p = 0,0001$. Dado que este valor es menor que 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula de que el tiempo medio de respuesta es el mismo para los Tratamientos. Tenemos evidencia suficiente para concluir que el tipo de Tratamiento utilizado conduce a diferencias estadísticamente significativas en el vigor de la planta.

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 66,682

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media	n	
T5	842,00	4,01	210	A
T8	939,00	4,47	210	B

T2	1013,50	4,83	210	C
T9	1033,00	4,92	210	C D
T3	1064,00	5,07	210	C D E
T1	1088,00	5,18	210	D E F
T4	1115,00	5,31	210	E F G
T6	1137,50	5,42	210	F G H
T7	1218,00	5,80	210	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Prueba de Kruskal Wallis

Kruskall Wallis es similar a un análisis de varianza unifactorial pero no exige normalidad de la variable dependiente.

El estadístico de Kruskal – Wallis: H se calcula de la siguiente manera:

$$H = 12 n(n+1)j=1 k R j^2 n j-3(n+1)$$

Donde:

- K: número de grupos.
- n: número total de elementos o datos.
- R_j: Suma de Rangos del grupo j.
- n_j: número de elementos del grupo j.

Hipótesis:

- H₀: Las k medianas son todas iguales
- H₁: Al menos una de las medianas es diferente

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tiempos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	105 días	30	4,83	0,38	5,00	16,51	0,0001
T1	120 días	30	4,83	0,38	5,00		
T1	30 días	30	4,90	0,31	5,00		
T1	45 días	30	4,33	0,88	5,00		
T1	60 días	30	4,33	0,84	5,00		
T1	75 días	30	4,23	0,90	5,00		
T1	90 días	30	4,83	0,38	5,00		

El test encuentra diferencias significativas entre al menos dos grupos. Para saber cuáles son, se realizan las comparaciones.

Trat.	Medianas	Ranks
75 días	5,00	82,05 A
60 días	5,00	87,05 A
45 días	5,00	89,20 A B
90 días	5,00	118,50 B C
105 días	5,00	118,50 B C
120 días	5,00	118,50 B C
30 días	5,00	124,70 C

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

ANEXO E: DATOS

PRENDIMIENTO

N ° C A M A	P . P R E N D I D A S	P . P E R D I D A S
1	195	5
2	199	1
3	198	2
4	197	3
5	198	2
6	198	2
7	194	6
8	199	1
9	196	4
10	197	3
11	198	2
12	197	3
13	194	6
14	199	1
15	198	2
T O T A L	2957	43

A L T U R A

30 Días después del trasplante									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
3.9	3.5	4	3	4	4.3	3.2	4.3	4.1	
4.1	4.2	3.6	3	3.8	4.1	4.6	3.9	4.2	
4.9	3.3	4.6	4	3.5	3.2	3.9	4.7	3.2	
3.7	4	3.1	4.7	3.5	3.6	4.4	4.6	3.1	
3.8	3.6	4.3	4.8	4.3	3.5	4.5	3.6	4.2	
3.3	4.2	4.2	4.2	4.5	3.9	4.2	3	3.7	
3.5	3.7	3.2	3.6	3	3.5	3.2	4.3	4.6	
3.5	4.2	4.1	3.9	3	3.3	3.4	4.1	3.1	
4.1	3.2	4	3.3	4.7	3.9	3.2	4.2	3.2	
4.2	3.9	3	2.9	3.7	4.8	3.6	4.7	4.2	
4.4	3.6	4.4	4.1	3.7	3.9	3.7	3.5	4.4	
4.2	3.7	4.5	3	3.9	4.4	4	4.3	4.6	
3.6	4.6	3.8	3.8	3.8	3.8	3.1	3.6	4.1	
4.2	3.9	4.4	3.3	3.5	3.7	4.5	4.2	3.7	
4.1	3	4.6	3.8	4.2	3.8	4.4	4.1	3.7	
3.5	3.8	4.6	4.5	3.6	3.3	3.2	3.2	4.1	
3.5	4.6	3.8	3.7	4.1	3.4	3.8	4.2	4.5	
3.3	4.2	4.3	3.2	3.7	4.4	4.7	4	4.7	
4.7	3.9	3.7	3.8	3.5	4.1	3.6	3.7	3.6	
4.8	4.6	3.8	4.6	3.7	4.1	4.6	4.2	4.6	
4.1	4.7	4.4	3.2	4.1	3.8	4.9	4.6	3	
4.5	3.8	3.8	4	4.3	4	3.1	4	3.4	
3.3	4.5	3	3.5	4.6	3	3.1	3.5	4.5	
3	4.1	4.1	3.2	4.4	3.8	3.2	3.8	3.8	
3	3.6	3.2	3.8	4.5	3.1	3.2	4.6	3.8	
2.9	3.6	4.2	3.8	4.5	3.2	3.5	3.5	3	
3.7	4.7	3.5	3.6	3.9	3.4	4.7	3.7	3.7	
3.7	3.2	3.2	3.3	4.6	3.8	3.6	4.2	3.6	
4.8	3.3	4.2	4	3.9	3.3	3.8	3.1	3.1	
3.1	4.8	3	3.7	3.8	3.1	3.3	4	3.9	

60 Días después del trasplante									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
7.8	11.1	7.6	10.3	10.6	10.4	11	10.2	9.9	
7.7	9.5	8.9	10.6	9.5	11.4	11.3	8	11.3	
9.9	8.8	9.4	9.1	8.9	11	8.3	9.4	9.6	
10.9	8.9	10.7	8.1	9.3	9.9	9.7	11.7	9.2	
8.2	6.7	9.9	11.6	10.1	10.1	11	11.3	10.1	
10.9	9.3	9.4	11.1	7.9	11.1	8.9	8.9	8.8	
8	10.7	7.9	9.7	9.9	9.2	9.2	9.9	11.2	
6.5	13.5	7.8	9.8	9	8.8	10	8.2	11.5	
13.5	8.5	11.3	9	9.6	10.5	11.7	9.6	8.1	

45 Días después del trasplante									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
6.4	7.3	5.9	6.1	7.5	6.9	5.7	7.4	6	
6.2	7.8	6.6	6	5.3	7.4	6.4	6.5	6.8	
7	6	5.9	5.8	7.3	6.4	6.6	6.5	6.9	
5.1	5.4	7.3	6.4	6	6.8	6.7	6.5	5.5	
6.9	4.4	5.9	7.5	7.3	7.3	7.3	5.5	7.2	
6.1	7.8	6.5	6	6.7	5.4	6.8	5.8	5.3	
6.6	7.5	4.7	5.6	5.9	6.6	7.8	6.3	6.8	
5.6	5.1	5.7	7.2	6.5	7.2	6.5	6.7	6.3	
5.9	4.6	6.8	6.9	5.7	5.8	5.9	6.1	6.3	
5.5	6.2	6.9	7	6.2	7.3	6.8	6.7	7.6	
8.7	5.9	6.4	6.4	5.8	6.3	5.9	5	7.1	
5.2	5.3	6.3	5.5	5.9	6.9	6.9	7.2	6.7	
4.5	6.5	5.3	5.3	7.2	5.1	4.8	5.7	7.4	
6.1	5.3	6.2	5.6	6	6.3	7.2	7.5	6.6	
5.5	4.8	7.4	6.4	7	4.9	6.6	6.4	5.7	
4.7	5.4	6.6	7.1	6.8	4.9	4.9	4.8	6	
5.3	6	6.8	5.2	5.1	5.9	5.1	5.4	6.7	
4.1	6.7	5.4	5.3	6.4	5	6.2	7.1	6.1	
6.9	6.3	6.6	5.8	5.7	6	5.9	5.4	5.2	
7.1	5.2	5.9	6.2	5.9	6.6	7.3	5.8	6.4	
5.3	6.4	6.8	5.4	5.1	5.7	6.4	6.6	5	
4.4	4.9	5.9	6.4	5.5	6.3	5.4	6.5	5	
5.1	6.1	4.3	5.2	5.3	5.6	6	6.2	6	
4.8	6.7	5.8	6.5	5.5	5.5	6.5	6.6	5.1	
4.5	5.7	6.4	6.3	5.7	6.6	5.5	6.7	5.7	
6.6	5.6	6.9	5.9	5.2	5.5	5.4	5.1	6.5	
5.9	6.3	5.9	5.5	5.9	6.6	6.1	7.6	5.3	
5.5	6.2	4.9	6.1	5.6	4.9	6	5.8	6.6	
6.3	6.4	6.5	6.8	5.9	6.5	5	6.7	5.8	
6	5.9	6.4	6.2	4.8	5	6.7	6.4	6.2	

75 Días después del trasplante									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
10.3	12.3	13.5	12.4	12.6	13.7	13.6	12.4	12.1	
14.2	13.9	11.1	12.7	11.9	13.5	13.1	11.2	13.2	
11.6	13.5	14.6	13.5	12.9	13.4	12.6	12.5	12.8	
12.7	13.3	14.6	13.3	12.5	12.7	13.7	13.2	13.2	
9.4	9.8	14.9	13.7	12.3	12.1	13	13.2	13.4	
13.9	11.8	14.2	13.4	9.8	13.7	12.3	12.5	12.1	
13	14.9	13.8	12	11.3	12.4	13.5	12.2	13.5	
10.7	12	11.4	12	12.9	13.6	13.7	12.5	13.2	
10.4	12.1	15.1	12.1	11.8	13	13.5	12.7	12.1	

7	9.2	10.4	9.3	8.7	11.8	11.3	11	8.7
10.3	10.8	9.1	8.6	8	9.4	9.7	11.2	10.2
9.7	10.2	11.4	7.3	12.2	8.1	11.8	11.8	10.2
10.1	10.9	10.3	6.9	7.7	10	9	10.3	12.3
10.1	8.7	10	9.1	10.2	10.2	10.8	11.4	12.4
10.9	12.7	13.1	8.2	10.8	9.1	11.1	9.7	10.7
8.2	9.8	12.8	10.8	10.1	9.9	8.2	7.5	8.1
7.9	10.3	10.4	8.3	11.8	9.8	9.3	11.1	10.7
11.2	12.8	9	10.5	10.6	12.3	9.1	8.1	10.1
13.1	8.2	10.7	11.5	11.8	9.2	8.4	12.7	11.2
10.9	12.9	12.9	9.4	12.3	10.1	12	11	8
8.4	8.3	12.1	12	9.2	8.9	11.7	10.2	11.2
8.2	6.7	9.6	9.1	9.9	13.4	13.5	11.3	12.4
6.9	10.1	10.8	7.7	8.9	7.6	8.9	11.7	12.5
10.4	9.3	7.5	10.7	10	7	7.2	9.9	12
9.5	7.8	10.4	9.9	10.6	9.4	8.9	8.4	10.1
8.3	7.8	9.3	10.3	9.4	7	11.2	10.5	8.3
9.4	9.5	12.7	12.5	10.7	9	10.8	10.2	10.8
9.2	9.2	8.6	11.7	11.2	9.2	12.1	7.2	11.2
12.6	10.2	11.6	8.9	9.5	8.2	7.7	9.6	9.4
11.7	11.6	11.2	11.9	8.9	11.4	8.5	10.4	9

11.1	11.5	12.2	12.6	13.2	13.5	13	13.7	12.8
13.5	15.7	14.1	14.2	13.2	13.8	15	14.7	14.5
12.1	12.3	14.3	10.7	13.5	15.1	13.8	13.4	13.3
9.7	12.3	13.9	11.1	14.4	15.1	13	13.2	14.2
13.8	10.6	13.6	13.1	13	13.2	14.4	14.3	14.6
12.2	15.6	15.2	13.4	14.4	14.9	13.5	13.2	13.6
11.3	11.1	15.1	14.1	14.7	12.9	12.1	15.1	15.1
10.5	13.7	12	15.3	12.9	13.6	13.7	13.5	13.8
13.6	16.1	10	13.9	13.1	14.1	14.7	13.1	15
15.5	14.5	15.9	13.6	14.9	15.4	14.6	15.2	15.2
12.1	14.8	14.9	13.7	14.9	14.8	15	15.1	13.5
11.8	10.5	13.8	14.6	12.3	13.6	14.9	14.8	13.6
10.8	13.1	14.3	14.6	12	14.2	15	14.5	14.2
11.8	13.2	12.7	11.5	11.4	13.7	14.6	14.9	13.7
13.7	14.5	14.1	14.9	13.1	13.6	14.6	13.5	13.7
14.1	10.2	13.5	13.2	13.5	11.2	14.7	13.7	14.5
11.8	12.7	15.1	13.5	10.9	14.2	14.4	13.9	14.1
11.8	14.6	15.2	14.5	14.6	15.1	14.5	14.4	13.5
12.7	13.8	12.5	14.4	13.4	14.8	14.9	14.9	14.6
14.5	14.7	14.5	14.8	12.9	13.9	14.5	15.1	12.3
15	13.9	14.1	14.1	11.2	14.2	14.8	14.5	12.7

90 Días después del trasplante									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
13.5	13.5	16.4	15.2	14.9	15	15.8	15.6	15.5	
16.1	14.2	16.8	14.1	14.3	15.9	16.2	14.3	16.7	
13.5	15.9	19.2	15.3	14.7	15	15.5	16.1	14.3	
15.7	15.2	18.6	15.7	15.5	15.2	15.5	15	16	
16.7	16	16.2	15.5	13.8	14.5	15.2	15.6	15.5	
16.8	16.5	17.7	16	13.1	15.3	14	15.5	15	
17.8	17.7	15.9	14.5	14.4	14.6	15.4	14.8	16.1	
15.8	19.9	14.7	15	13.6	15.8	17.1	15.8	15.9	
15.4	16.1	18.9	14.9	13.1	16.1	15.4	16.1	15.4	
15	17.6	16.8	14.7	15.2	17.8	16.6	16	15.9	
16.3	18.4	17.3	16.7	18.3	18.8	18.6	18.4	19.9	
18	15.3	16.1	14.3	15.6	19	17.8	20.5	15.4	
20.5	17.2	17.5	15.4	16.7	17.9	19.1	19.3	16.8	
15.9	16.7	15.8	19.7	20.7	18.8	15.9	18.9	18.7	
14.4	18.2	17.4	15.9	16.3	16.7	19.2	17.3	16.9	
14.4	13.1	19.9	19.7	17	18.9	15.8	18.2	20.6	
19.4	15.9	15.4	19.5	18.5	18.8	16.6	20.7	16.3	
16.5	18.9	15.2	18.4	16.7	16.7	16.4	18.7	18	
18.6	18.6	20.8	17.8	19.8	17.7	19.6	19.1	20.1	
14.4	12.9	16.2	18.6	16.1	18.9	18.1	20.4	21.1	
19.9	18.8	15.3	16.4	14.8	16.3	16.5	17	15.8	
17.6	15.3	16.8	16.2	14.1	15.9	17	19.8	15.9	
18.3	16.8	18.7	15.3	14.5	15.3	16.5	17	15.4	
16.9	17.6	19.3	17.4	14.3	15.8	17.8	17.1	16	
17.5	17.3	16.9	15.5	16.5	16.4	16.8	16.9	17	
15.7	20.9	19.9	16.4	15.6	16.3	16	17	16.1	
15.9	16.6	18.1	16.9	15.7	16.7	16.6	15.8	15.6	
14.7	19.3	19	17.3	15.7	16.9	16.3	16.7	16.8	
18.4	17.2	19.4	17.3	15.2	16.1	16.7	16.4	16.1	
19.4	16.9	17.4	16.9	14.1	17	17.8	16	15.9	

105 Días después del trasplante									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
16.3	15.9	18.2	17.3	16.5	17.6	18.3	17.9	18.4	
20.2	20.1	19.8	16.6	16.3	18.1	19.3	17.2	19.8	
23.7	20.1	21.1	17.4	18.8	18.6	17.6	19.9	17	
17.3	21	20	17.2	17.3	17.8	18.6	17.7	18.2	
18	18.2	21.2	18.2	15.5	17.6	19.1	18.8	18.3	
18.2	21.9	21.4	17.3	16.6	18.6	18.3	18.2	17.1	
23	21.7	21.5	19.1	16.4	19.1	17.1	18.7	18.6	
19.5	22.7	22.7	18.3	15.8	17.3	19.8	18.8	17.1	
20.7	18.2	23	18.2	16.2	18.3	17.8	18.3	19	
21.1	23.5	20.2	18.6	18.1	20.1	18.6	17.9	19.2	
18.9	23.5	21.2	19	21.4	21.9	21.7	20.1	22.7	
22.5	19.6	20.5	17.3	22.8	21.8	22.2	22.6	20.1	
24.7	21.8	19.4	18.2	23	22.9	22.1	22.9	22.4	
18	18.4	20.5	22.2	21.7	22	22.4	22.9	21.5	
19.2	21.4	21.5	22.9	21.7	19.9	23	22.9	21.4	
21.9	17.1	21.6	21.4	22.2	21.3	21.8	21.9	22.6	
21.9	17.4	19.2	23.1	23.4	23.3	22	22.7	22	
21.1	21.9	18.7	22.1	21.5	22.1	21.7	22.1	22.4	
23.8	23.5	23.1	23.3	22.9	22.3	21.8	22.4	22.5	
24.8	19.9	18.9	22.9	23.3	21.9	22.2	21.7	22.6	
21.1	21.8	19.7	24.4	18.1	19.8	23.1	20.5	18.7	
20.5	18.4	20.5	23.5	16.1	19.3	21.5	22.5	19.2	
20	19.1	21	22.8	16.9	22.6	18.5	19.9	20.4	
20.1	20.5	22.3	19.2	16.5	17.1	22.3	21.5	17.2	
19.9	21.1	22.9	18.5	18.9	19.6	19.8	20.5	19.3	
21.9	22.1	22.9	21.7	17.8	21.5	20.9	20.3	18.9	
18.7	20.6	20.2	21.2	17.6	22.8	19.1	18.7	17.9	
17.6	21.8	21.1	20.2	17.2	22.9	18.9	22	19.1	
21.1	19.9	24	19.9	18.3	21.5	23.6	19.4	19.5	
20.4	20.9	19.5	18.2	16.9	23.9	20.9	18	18.7	

120 Días después del trasplante									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
24.5	23	26.5	20.8	21.7	21.1	23.1	22	21.7	
26.6	22.4	25.8	19.3	21.5	23.1	22.9	20.8	23	
26.2	25.1	23	22.9	19.4	22.7	21.1	24.3	21	
25.5	24.5	24	20.1	20.7	23.3	23.9	22.8	20.6	
24.4	21.1	24.6	22.4	21.4	21.1	23.2	23.8	21.2	
26.1	23.1	25.9	24.8	19.2	24.2	23.7	24.2	19.7	
24.3	25.1	24.3	22.1	19.1	21.1	24.6	22.1	23.1	
24.1	24.4	25.8	23.8	17.9	24.1	23.4	20.5	19.6	
23.8	23.6	26.8	20.9	19.8	20.4	23.9	20.4	23.5	
24.5	25.6	26.5	20.8	20	24.1	22.7	24.4	22.8	
25.2	25.1	24.4	21.1	24.1	25.8	23.5	23.5	23.6	
24.4	23.2	24.3	19.3	24.1	23.5	24.2	25.7	23.4	
24.8	23.5	24.5	22.4	24.6	25.8	24.6	25.9	25	
24.7	23	23.4	25.4	23.8	23.9	25.4	24.7	24.5	
23.8	25.5	23.2	25.5	23.5	24.7	24.4	25.6	24.9	
26.4	24.5	25.5	24.5	25.6	24.8	23.7	25.3	25.8	
23.1	25.1	25.8	25	25.7	25.2	23.7	25.5	25.4	
25.3	25.4	25.4	24.1	24.1	25.3	24.9	25.2	25.3	
25.2	25.4	24.9	25.8	25.2	24.2	24.8	24.5	24.6	
26.1	25.5	24.7	25.9	24.6	23.6	25.1	23.7	25.3	
25.9	25.3	23.7	26.4	21.1	25.7	26.2	25.6	24.7	
26.8	27	25.9	25.3	19	26.1	25.9	24.6	24.3	
27.4	23.8	25.9	24.8	20	25.5	25.7	25.1	24.3	
23.8	25	24.3	24.4	19.9	25.2	25.5	26.6	22.1	
23.8	25.3	26.8	24.3	21.1	24.5	25.4	24.8	23.6	
25.8	26.4	27.2	25.6	21.2	25.8	24.7	24.9	24.3	
24.6	23.9	23.4	25	20.9	25.8	25.2	24.1	24.5	
22.5	25.7	25.3	25.8	20.2	26.3	25.6	24.8	24.6	
24.6	23.3	26.8	25.6	19.9	25.7	25.2	25.5	26.7	
24.4	27	24.2	24.4	21.4	26.5	26.7	25.1	25.1	

NÚMERO DE CORONAS

	Repetición 1							Repetición 2							Repetición 3							
	Días después del trasplante							Días después del trasplante							Días después del trasplante							
	30	45	60	75	90	105	120	30	45	60	75	90	105	120	30	45	60	75	90	105	120	
T1																						
	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2
	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3
	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3
	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	2
	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3
T2																						
	1	1	1	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	3
	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	1	1	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
T3																						
	2	2	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	2	2	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3
	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2
	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2
	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	3	3	3	3
	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
T4																						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2

	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		4	4	3	2	2	2	2
T4	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		4	4	4	4	4	3	4
	4	4	4	4	4	4	4			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	4	4	4	4	4	4		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	4	5		5	5	4	4	4	3	4
	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
T5	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	4	4	4	4	4	4
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	4	3	3	3	3	3			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	3	5
	4	4	4	4	4	3	4			5	5	5	5	5	4	5		4	4	4	4	4	3	4
	4	3	3	3	3	3	3			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	4	4	4	4	4	4			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	3	5
	4	3	3	3	3	3	3			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	4	3	3	3	3	3	3			4	4	3	3	3	3	3		5	3	3	3	3	3	3
	5	4	4	4	4	4	4			5	5	5	5	5	3	5		5	4	4	4	4	3	4
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	4	3	3	3	3		4	4	3	3	3	3	3
T6	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		4	4	3	3	3	3	3
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	4	4	4	4	4	4	4			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	4	5		5	5	4	4	4	3	4
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	4		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
T7	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	5	5	5	5	4	5			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	4	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	4	5		5	5	5	5	5	3	5
T8	5	5	5	5	5	3	5			5	4	4	4	4	3	4		4	4	4	4	4	3	4
	5	5	5	5	5	3	5			5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	2	5

	4	4	4	4	4	3	4		5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	3	5	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5		4	4	4	4	4	4	2	4
	5	5	5	5	5	2	5		5	5	4	3	3	3	3		5	5	4	4	4	3	4	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	2	5		5	4	4	4	4	4	2	4
	5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5	
	5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	3	3	3	3	3	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	2	5	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5		4	4	4	4	4	4	2	4
T9	5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	2	5	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5	
	5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	2	5	
	5	4	4	4	4	3	4		5	5	4	4	4	3	4		5	5	5	5	5	3	5	
	5	4	4	4	4	2	4		5	4	4	4	4	3	4		5	5	5	5	5	3	5	
	5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	3	5	
	5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5		5	4	3	3	3	2	3	
	5	5	5	5	5	2	5		5	5	5	5	5	3	5		5	5	5	5	5	3	5	



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 14 / 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres - Apellidos: Juan Carlos Ramos Sánchez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

