

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
PECUARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**EFFECTO DEL PURÍN DE ORTIGA (*Urtica dioica*) EN EL
TRATAMIENTO DE LA ROYA (*Uromyces striatus*), Y EL
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.*)**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO

Presentado por:

MAURO FRANCISCO CRUZADO ALVA

Asesor:

M.Cs. WUESLEY YUSMEIN ALVAREZ GARCÍA

Cajamarca, Perú


2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: MAURO FRANCISCO CRUZADO ALVA
2. DNI: 08658694
Escuela Profesional/Unidad de post grado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias
3. Asesor:
M.Cs. Ing. Zoot. Wuesley Yusmein Álvarez García
4. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
5. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
6. Título de Trabajo de Investigación:
Efecto del purín de Ortiga (*Urtica dioica*) en el tratamiento de la Roya (*Uromyces striatus*), y el rendimiento productivo d alfalfa (*Medicago Sativa L.*)
7. Fecha de evaluación: 08 / 04 / 2024
8. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
9. Porcentaje de Informe de Similitud: 7 %
10. Código Documento: oid:3117:344613959 ✓
11. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 08 / 04 / 2,024

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>

M.Cs.Ing.Zoot. Wuesley Yusmein Alvarez Garcia Nombres y Apellidos DNI: 47500039

COPYRIGHT © 2023 by
MAURO FRANCISCO CRUZADO ALVA
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD

Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 9:10 horas, del día 15 de mayo de dos mil veintitrés, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ**, **Dr. LUIS ALBERTO VILELA CACHO**, **M. Sc. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI**, y en calidad de Asesor el **M. Cs. WUESLEY YUSMEIN ALVAREZ GARCÍA** Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“EFECTO DEL PURÍN DE ORTIGA (*Urtica dioica*) EN EL TRATAMIENTO DE LA ROYA (*Uromyces striatus*), Y EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.*)”**, presentada por el Bachiller en Zootecnia **MAURO FRANCISCO CRUZADO ALVA**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó aprobar con la calificación de Distinto (16) la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Zootecnia MAURO FRANCISCO CRUZADO ALVA**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Pecuarias, con Mención en **DESARROLLO GANADERO**

Siendo las 5:27 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
M. Cs. Wuesley Yusmein Alvarez García
Asesor

.....
Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández
Jurado Evaluador

.....
Dr. Luis Alberto Vilela Cacho
Jurado Evaluador

.....
M. Sc. Lincoln Alberto Tafur Culqui
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por brindarme la vida y la oportunidad de seguir viviendo, para seguir en el camino de la superación y ser útil a la sociedad.

A la memoria de mis padres Sara Marina Alva Ravines, Belisario Cruzado Vásquez, a mi hermanita Elvia Victoria Cruzado Alva, que desde el cielo están rogando por mí.

A mi esposa la Licenciada en Sociología Ela del Pilar Peralta Torres de Cruzado, mis hijos el Abogado Pako Omar, al Médico Cirujano John Alex, al Ing. Geólogo Paúl Belisario y a la Médico Cirujano Maricarmen del Pilar Cruzado Peralta, que siempre me apoyan en mis proyectos de vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a Dios por darme la vida, y por todos mis logros en los años de mi vida profesional como Médico Veterinario, Coronel Médico Veterinario de la Policía Nacional del Perú y como Ingeniero Zootecnista

A mi familia, por el apoyo en todo emprendimiento que me propuse en la superación personal y profesional, mis logros también son de ellos y les dedico el presente trabajo con mucho amor y cariño eterno

Al PhD. Luis Asunción Vallejos Fernández, quien me inculcó realizar la maestría en Desarrollo Ganadero de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca, también mi alma mater.

Epígrafe

El presente trabajo se realizó pensando en el biocontrol del hongo de la Roya (*Uromyces striatus*) que afecta a la alfalfa (*Medicago sativa* L), utilizando un producto totalmente natural y ecológico a base de las hojas y tallos de la ortiga (*Urtica Dioica*) macerados en agua de manantial en diferentes concentraciones y usado en distintas dosis de aplicación con tiempos determinados tanto de aplicación como de lectura de los macollos afectados durante un tiempo de 45 días de tiempo de corte o cosecha, cuya enfermedad afecta a la palatabilidad del alimento para su consumo de los animales herbívoros y económicamente al agricultor.

Índice General

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
Epígrafe.....	vii
Índice General.....	viii
Índice de Figuras.....	xii
RESUMEN.....	xiii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Contextualización del problema.....	1
1.1.2. Descripción del problema.....	2
1.1.3. Formulación del problema.....	3
1.2. Justificación e importación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial.....	6
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Alfalfa.....	11
2.2.2. Enfermedades de la alfalfa causadas por hongos.....	11

2.2.3.	Roya de la alfalfa	12
2.2.3.1.	Importancia.....	12
2.2.3.2.	Clasificación	12
2.2.3.3.	Sintomas	13
2.2.3.4.	Organismo causal	14
2.2.3.5.	Ciclo de la enfermedad y epidemiología.....	14
2.2.3.6.	Control.....	14
2.2.4.	Urtica dioica	14
CAPITULO III: PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES		18
3.1.	Hipótesis de investigación.....	18
3.1.1.	Hipótesis general:	18
3.2.	Variables	18
3.3.	Operacionalización de las variables	18
CAPITULO IV: MARCO METODOLÓGICO		20
4.1.	Ubicación geográfica.....	20
4.2.	Diseño de la investigación.....	21
4.2.1.	Unidad de análisis, población y muestra.....	21
4.2.2.	Técnicas de investigación	21
4.2.3.	Materiales, equipos e instrumentos	22
4.2.4.	Metodología	22
4.2.4.1.	Preparación del terreno	22

4.2.4.2. Actividades de mantenimiento.....	23
4.2.4.3. Delimitación del experimento	23
4.2.4.4. Preparación del macerado o purín	23
4.2.5. Variables evaluadas	26
4.2.6. Diseño estadístico	27
4.2.7. Análisis de datos.....	27
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
PROPUESTA	43
6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema	43
6.2. Beneficios que aporta la propuesta.....	43
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	44
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	19
Tabla 2. Materiales, equipos e instrumentos usados en el trabajo de investigación.....	22
Tabla 3. Promedios para el número de tallos sanos para los diferentes tratamientos	29
Tabla 4. Valores promedio y medianas para el número de tallos sanos según la dosis de concentración, dosis de aplicación y la frecuencia de evaluación	30
Tabla 5. Promedios para el número de tallos enfermos en relación con los tratamientos.....	32
Tabla 6. Promedios para el número de tallos enfermos en relación con los tratamientos.....	34
Tabla 7. Relación entre los tratamientos y la altura de las plantas	35
Tabla 8. Relación entre los tratamientos y el peso fresco según m ²	36
Tabla 9. Relación entre el peso fresco por kilogramo de alfalfa	36
Tabla 10. Relación entre los tratamientos y la biomasa obtenida por corte	37

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación del experimento.....	31
Figura 2. Efectos principales del efecto de los tratamientos para el numero de plantas sanas.....	33
Figura 3. Croquis que representa la distribución de los bloques y los tratamientos.....	34

RESUMEN

Esta investigación se realizó para evaluar el efecto del purín de ortiga (*Urtica dioica*) como fungicida natural en el tratamiento de la roya (*Uromyces striatus*) sobre los indicadores sanitarios de la planta (número de tallos sanos, número de tallos enfermos, relación tallos sanos – tallos enfermos) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), para ellos se sembró alfalfa en varios lotes, mismas que fueron sometidas a siete tratamientos, a concentraciones diferentes, diferentes dosis y diferente frecuencia de evaluación. Los resultados obtenidos se plasmaron en una hoja del Software Microsoft Excel, a partir del cual se realizó en análisis estadístico, mismo que se basó en estadística descriptiva y análisis de varianza. Los resultados obtenidos mostraron que el efecto del purín de ortiga (*Urtica dioica*) como fungicida natural en el tratamiento de la roya (*Uromyces striatus*) es eficiente sobre los indicadores sanitarios de la planta (número de tallos sanos, número de tallos enfermos, relación tallos sanos – tallos enfermos) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), así mismo, se determinó también que existe una mejor respuesta en los indicadores sanitarios para la roya (*Uromyces striatus*) con el uso del tratamiento 2 debido a que mostró menos tallos enfermos y en consecuencias mayor cantidad de tallos sanos, y por último, se demostró que existe un mejor rendimiento productivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.), usando las concentraciones de 1 y 1.5 kg por cada 10 litros de agua, así mismo, en cuanto a la frecuencia de aplicación del purín de Ortiga (*Urtica dioica*) la aplicación a los 10 días mostró mejores resultados.

Palabras Clave: Purín o macerado, *Urtica dioica*; ortiga, *Medicago sativa*, *Uromyces striatus*, biocontrol.

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the effect of nettle (*Urtica dioica*) slurry as a natural fungicide in the treatment of rust (*Uromyces striatus*) on plant health indicators (number of healthy stems, number of diseased stems, healthy stems - diseased stems ratio) in alfalfa (*Medicago sativa* L.), for which alfalfa was planted in several lots, which were subjected to seven treatments, at different concentrations, different doses and different frequency of evaluation. The results obtained were recorded in a Microsoft Excel spreadsheet, from which statistical analysis was performed based on descriptive statistics and analysis of variance. The results obtained showed that the effect of nettle (*Urtica dioica*) slurry as a natural fungicide in the treatment of rust (*Uromyces striatus*) is efficient on plant health indicators (number of healthy stems, number of diseased stems, healthy stems - diseased stems ratio) in alfalfa (*Medicago sativa* L.), likewise, it was also determined that there is a better response in the sanitary indicators for rust (*Uromyces striatus*) with the use of treatment two because it showed fewer diseased stems and consequently a more significant number of healthy stems. Finally, it was demonstrated that there is a better production yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.), using concentrations of 1 and 1.5 kg per 10 litres of water; likewise, regarding the frequency of application of Nettle (*Urtica dioica*) slurry, the application at ten days showed better results.

Keywords: Purin or macerate, *Urtica dioica*; nettle, *Medicago sativa*, *Uromyces striatus*, biocontrol.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización del problema

La alfalfa (*Medicago Sativa L.*) es una leguminosa muy utilizada en las zonas andinas en la alimentación de animales, particularmente en animales menores como los cuyes y/o ganado bovino productor de leche debido a que este forraje presenta cualidades altamente nutricionales que permiten no solo un mejor desarrollo fisiológico, sino también mejores rendimientos a nivel de producción, así mismo, presenta características como alta palatabilidad y digestibilidad por una gran variedad de animales, convirtiéndose en uno de los forrajes más difundidos a nivel mundial (Víctor et al., 2017).

En el Perú se siembran alrededor de 172 000 ha de alfalfa distribuidas en departamentos como Puno, Arequipa, Tacna, La Libertad y Cajamarca. En la Región Cajamarca existen alrededor de 4 200 ha de alfalfa, misma que contribuye e impulsa la actividad pecuaria de aproximadamente 10 mil familias y con ello la economía de la población y la Región en general (AGRORURAL, 2020). Por lo tanto, es de vital importancia la búsqueda de soluciones que ayuden a prevenir pérdidas en la producción de este forraje, las cuales se dan por factores climatológicos y/o por acción de microorganismos que afectan su rendimiento y calidad.

Una de las enfermedades más preocupantes que afecta a esta leguminosa es la denominada “Roya de la alfalfa”, la cual es producida por el hongo *Uromyces striatus*, un microorganismo que ocasiona daños en tiempo de alta humedad y lluvia y que si bien es cierto no causa la muerte de la planta, si afecta su rentabilidad productiva debido a que produce una defoliación severa, es decir, la caída de forma prematura de sus hojas lo que disminuye la calidad del forraje e incluso tiene efectos sobre el tiempo de corte, afectando con ello la economía de muchas familias

que se dedican a su venta, e incluso en muchas ocasiones afectando plantaciones dedicadas a la producción de semillas en diferentes partes del mundo. Gracias al uso indiscriminado de anti-fúngicos químicos este patógeno ha ido aumentando su resistencia a este tipo de productos, por lo que su uso hoy en día ya no es muy efectivo.

En ese sentido, existen una serie de plantas con características anti-fúngicas que pueden ayudar a combatir enfermedades como la antes mencionada en la alfalfa, una de estas es la ortiga (*Urtica dioica L.*), conocida por tener actividad antimicrobiana e anti-fúngica, es decir, funciona inhibiendo el crecimiento de los hongos (Mikaeili et al., 2013). Su uso se realiza mediante la preparación de un purín de la planta, estos son reconocidos por su alta eficacia en la estimulación de la salud y el mantenimiento de diferentes plantas, representando no solo una alternativa sobre el problema de enfermedades fúngicas, sino que también es amigable con el ecosistema (Ortega et al., 2009).

1.1.2. Descripción del problema

La alfalfa es una importante especie forrajera por su alto contenido nutricional que contribuye a la producción de carne y leche en diversas partes del Perú. En Cajamarca, es usada mayormente como alimento principal en la producción de cuyes y bovinos productores de leche. Su siembra no solo garantiza una buena alimentación para los animales, sino que también es una de las principales entradas económicas de muchas familias de la Región por su alto rendimiento y adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, sin embargo, al igual que cualquier otra planta, está expuesta a una serie de plagas y enfermedades.

Una de las enfermedades que ataca a este forraje es la causada por el hongo de la Roya, el cual entre otras cosas afecta los folios de la planta, haciendo que estos se caigan de manera prematura, esto no solo disminuye la calidad de la alfalfa, sino que significa también alargar su tiempo de corte, y con ello la disminución en su productividad, lo cual genera fuertes pérdidas económicas a las familias que se

dedican a su producción. Ante esto, a través de los años se ha usado una serie de anti-fúngicos químicos no amigables con el medio ambiente, y que con el tiempo y el uso indiscriminado han causado que el hongo adopte resistencia a ellos, por lo que en la mayoría de los casos ya no son efectivos; sin embargo, siguen siendo utilizados, lo cual aumenta los peligros de generar resistencia en otros microorganismos patógenos y además, genera cambios en el suelo, atentando con los micro-ecosistemas y el medio ambiente en general.

Ante la problemática mencionada surge la necesidad de presentar propuestas que impliquen el uso de productos naturales que ayuden a combatir los patógenos y además brinden sostenibilidad al medio ambiente. Es por ello que la presente investigación se propone evaluar el efecto del uso de purín de ortiga como tratamiento ante el hongo de la Roya, con lo cual se pretende brindar una mejor opción de tratamiento, control y prevención dicha enfermedad y además una propuesta amigable con el medio ambiente.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del purín de *Ortiga (Urtica dioica)* en el tratamiento de la Roya (*Uromyces striatus*), y el rendimiento productivo de alfalfa (*Medicago Sativa L.*), en la sierra de Cajamarca, en el 2021?

1.2. Justificación e importancia

La presente se justifica bajo la necesidad existente de prevenir las pérdidas productivas y económicas causadas por microorganismos patógenos como el hongo de la Roya, y con ello dar luces de una posible solución ante esta enfermedad que afecta a los sembríos de alfalfa. Así mismo, se conoce que en el Perú y la región Cajamarca son escasos los estudios enfocados en el uso de plantas para enfrentar problemas ocasionado por hongos en alfalfa, y esto a pesar de que este es un problema latente para nuestros productores. Ante esto el presente trabajo de investigación generará un aporte científico de conocimiento sobre el tratamiento del *Uromyces striatus* (roya) en el cultivo de *Medicago sativa* (alfalfa) mediante una nueva metodología usando la ortiga, una planta que se

encuentra muy fácilmente en la región, de bajo costo y fácil acceso, lo que beneficiará a una gran cantidad de productores cajamarquinos.

Por otro lado, la presente se justifica también bajo la necesidad de realizar investigaciones que no solo conlleven una sostenibilidad económica, productiva y rentable en la producción agropecuaria, sino que también y sobre todo contribuyan en la conservación y protección del medio ambiente pues en el mundo actual es tendencia en los sistemas de producción el fortalecimiento de la producción ecológica. Así mismo, los resultados obtenidos en el presente estudio serán de utilidad para los productores de alfalfa y con fines académicos en los centros de estudios relacionados a la actividad agropecuaria tanto para profesionales como estudiantes, contribuyendo con la conservación del medio ambiente y salud pública, y con ellos brindando mayor apertura a otros estudios e investigaciones que se enfoquen en el uso de productos naturales (plantas) nativas de la zona para contrarrestar problemas causados por plagas y/o enfermedades en los cultivos de importancia socio-económica.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del purín de Ortiga (*Urtica dioica*) en el tratamiento de la Roya (*Uromyces striatus*), y el rendimiento productivo de alfalfa (*Medicago Sativa* L.) en la sierra de Cajamarca en el año 2021.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto del purín de ortiga (*Urtica dioica*) como fungicida natural en el tratamiento de la roya (*Uromyces striatus*) sobre los indicadores sanitarios de la planta (número de tallos sanos, número de tallos enfermos, relación tallos sanos – tallos enfermos) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.)

- Evaluar el efecto del purín de ortiga (*Urtica dioica*) sobre el rendimiento productivo (rendimiento de forraje verde, materia seca – biomasa y altura de planta) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.)
- Determinar la respuesta en los indicadores sanitarios para la roya (*Uromyces striatus*) y el rendimiento productivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.), a diferentes niveles de concentración del macerado, dosis y frecuencia de aplicación del purín de Ortiga (*Urtica dioica*).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial

A continuación se presentan una serie de antecedentes de nivel internacional, es así el caso de; Behiry *et al.*, (2022) quienes probaron extractos de hojas de *Urtica dioica* como agente anti-fúngico in vitro, con el fin de brindar una solución a una de las enfermedades más devastadoras de tomate, producido por una *Alternaria* conocido como el hongo de mancha foliar que reduce la producción del tomate a nivel mundial. Sus hallazgos muestran una actividad anti-fúngica moderada contra *A. alternata* por MLE de *D. viscosa* y *U. dioica* (2000 µg/mL), con una inhibición del 56.67 y 54.81%, respectivamente. También estudiaron la abundancia de flavonoides y componentes fenólicos se identificó mediante análisis HPLC en los dos extractos de plantas. Los compuestos flavonoides, incluidos la hesperidina, la quercetina y la rutina, se identificaron mediante HPLC en *D. viscosa* MLE con concentraciones de 11,56, 10,04 y 5,14 µg/ml de extracto y en *U. dioica* MLE con concentraciones de 12,45, 9,21 y 5,23 µg. /mL, respectivamente. α-Tocoferol y ácido siríngico, también fueron identificados en *D.viscosa* MLE con concentraciones de 26.13 y 13.69 µg/mL, y en *U. dioica* MLE, con valores de 21,12 y 18,33 µg/mL, respectivamente. Concluyen que la bioactividad de los extractos de plantas presentadas en sus resultados sugiere que juegan un papel crucial como agentes antifúngicos contra *A. alternata*, pues se ha demostrado que algunas de las sustancias químicas que estas plantas poseen pueden utilizarse como compuestos fungicidas que no dañan el medio ambiente.

En Ecuador, en una investigación realizada por Amagua en (2020) con el fin principal de determinar los beneficios del fermentado de Ortiga (Purín), en cultivos de tomate riñón, en la cual realizó la preparación del purín de ortiga en sus distintas fases de fermentación, y posteriormente los aplicó en cultivo con un espacio de 15 días y dosis de 1/10 (un litro de purín con 10 litros de agua reposada o de lluvia), entre sus resultados evidencio que a partir de la segunda dosis de aplicación, al

cultivo se lo notó mejorado en aspecto foliar, tallo y fruto, obteniendo una producción más natural y de calidad.

Así mismo, en el Instituto de Fisiología Vegetal (Universidad Nacional de la Plata Argentina) se realizó un trabajo con purín de ortigas, como una alternativa sostenible al uso de agroquímicos, teniendo como objetivo analizar el efecto del bio-insumo (purín) en base a plantas de *Urtica dioica* sobre el crecimiento de plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L) en condiciones de invernadero. Se realizaron tres ensayos utilizando tres aplicaciones de purín durante el ciclo de cultivo de la lechuga, las que presentaron valores mayores de crecimiento y del valor crítico del índice de clorofila (SPDA), comparadas con las que no recibieron el tratamiento. Se concluyó que el purín de ortiga preparado en base a la planta fresca incrementó los parámetros de crecimiento y fisiológicos evaluados en las plantas de lechuga, además de ser fácil de preparar y fácil de conseguir (Caviglioli & Oliver, 2017).

Así mismo, y debido a los efectos económicos que causa la enfermedad de la mancha foliar del tomate causada por *Alternaria alternata* en casi todas las áreas de Irán. Se realizó un estudio para la identificación del efecto de la actividad antifúngica de dos extractos de plantas medicinales; *Mentha pulegium* L. y *Urtica dioica* L. contra *A. alternata*. En sus resultados ambos extractos de plantas exhibieron potencial antifúngico contra el hongo patógeno. El extracto de ortiga mostró un mayor grado de inhibición con una tasa de inhibición de 59.78% y 77.81% a la concentración de 1000 y 1500 ppm, respectivamente. La inhibición del crecimiento micelial se redujo fuertemente en la concentración de 1500 ppm de ambos extractos vegetales (Sayidi & Nematollahi, 2017).

En otra investigación realizada con la finalidad de incrementar el porcentaje de germinación de semillas de *Citrus limon* Var. *Rampur*, mediante el uso de bioestimulante orgánico de *Urtica dioica* L. y *Taraxacum officinale*. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 2X3X2+1 con tres repeticiones. Se analizaron estadísticamente los datos con el uso de herramientas estadísticas como es el análisis de varianza para lograr establecer diferencias estadísticas altamente significativas, significativas y no significativas y pruebas de

Tukey. Sus resultados determinaron que la longitud de la radícula tratada con Purín de *Taraxacum Officinale*, 10 min de inmersión, 20 cc, tuvo mejores efectos con promedios de 2,60 cm a los 10 días, 4,60 cm a los 20 días y 5,40 cm de longitud de la radícula a los 30 días en comparación con el purín de Ortiga, el cual fue más bajo (Puca Morales, 2016).

Otro estudio fue realizado con el objetivo de evaluar la actividad antifúngica de extractos de ortiga en concentraciones de 2.5, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0% obtenidos de una raíz y hojas contra la cepa fitopatógena *Alternaria solani*. Su actividad antifúngica se evaluó sobre la base del índice de tasa de crecimiento del micelio y el índice de germinación de esporas. También fue evaluado cómo afectan las diferentes técnicas de esterilización a las propiedades de los extractos objeto de estudio. En base a sus resultados obtenidos comprobaron que los extractos esterilizados con vapor saturado a presión no mostraron actividad antifúngica. Además, para el extracto de raíz, que mostró la mayor actividad antifúngica, solo se obtuvo un 7% de inhibición del crecimiento micelial. Mientras que los extractos de raíz esterilizados por filtración limitaron el crecimiento micelial en un 75% y la germinación de esporas de *A. solani* en un 38% (Nabrdalik & Grata, 2015).

Además, también se realizó un investigación en la que se estudió el efecto antifúngico de extractos acuosos y etanólicos de albahaca (*Ocimum basilicum*) y ortiga (*Urtica dioica*) contra el hongo *Saprolegnia parasítica*. Para ello se prepararon extractos acuoso y etanólico de albahaca y ortiga en 5 dosis (0, 250, 350, 700 y 1050 mg L⁻¹) y se mezclaron con medio Sabroud Dextrose Agar en cinco repeticiones. Luego, se midió la inhibición del crecimiento del micelio de *S. parasítica* en diferentes dosis. El resultado de este estudio mostró que, entre los extractos experimentales, el extracto acuoso de Ortiga (250 mg L⁻¹) tuvieron un mejor desempeño presentando mayor efectividad en comparación con otros extractos para la inhibición del crecimiento de *S. parasítica* ($p < 0.05$), concluyendo que el extracto acuoso de Ortiga a una concentración de 250 mgL⁻¹ puede ser utilizado como tratamiento para la saprolegniosis (Firouzbakhsh et al., 2015).

Por otro lado, existen investigaciones en las cuales se estudia la actividad antimicrobiana de nueve extractos crudos de *U. dioica*, los cuales fueron preparados utilizando diferentes disolventes orgánicos y obtenidos a partir de dos métodos de extracción: el extractor Soxhlet (Método I), que incluía el uso de cuatro disolventes con acetato de etilo y hexano, y las particiones secuenciales (Método II) con un sistema de cinco disolventes (butanol). Las actividades antibacterianas y antifúngicas de extractos crudos fueron ensayados contra 28 bacterias, tres cepas de levadura y siete cepas fúngicas por la difusión en disco y el método de dilución en caldo. Sus resultados mostraron que el 47.06% de los extractos inhibieron bacterias Gram-negativas (8 de 17), y el 63,63% de los extractos también inhibieron bacterias Gram-positivas (7 de 11), además que estadísticamente la frecuencia de la actividad antimicrobiana fue de 13.45% (35 de 342), que de este porcentaje un 21.71% pertenece a los extractos de actividad antimicrobiana con el método de extracción I (33 de 152 de los extractos crudos) y un 6.82% del método de extracción II (13 de 190 de los extractos crudos). Sin embargo, los extractos crudos del método I exhibieron una mejor actividad antimicrobiana contra las bacterias Gram-positivas que las Gram-negativas. Ante eso concluyen que los resultados positivos en la detección de plantas medicinales para la actividad antibacteriana constituyen información primaria para la realización de nuevos estudios fitoquímicos y farmacológicos (Modarresi-Chahardehi et al., 2012).

Así mismo, en la Universidad Bolivariana de Venezuela, se sometió a prueba la efectividad de purines preparados a base de la planta ortiga (*Urtica dioica*) para el control de insectos del orden *Coleóptera*, en plantaciones de *Amaranthus spp.* (Yerba Caracas). Se realizó el experimento con un diseño de bloques aleatorios, con 5 diferentes purines más el control. Se evaluó el número de plantas atacadas, que hayan perdido el 30% del área foliar. Se encontró que el ataque de los coleópteros en las plantas donde se aplicaron los purines es menor que en grupo control. Se concluye que los purines de ortiga son buenos controladores de los insectos coleópteros no deseados (Ortega, et al., 2009)

También se han realizado otros estudios en los que se ha revelado la actividad antimicótica de los extractos etanólicos de las partes florales de ortiga (*Urtica*

dioica L.), coluquintida (*Citrullus colocynthis* L. Schrad), konar (*Ziziphus spina-christi* L.) y adelfa (*Nerium oleander* L.), esto se llevó a cabo *in vitro* contra cuatro importantes hongos fitopatógenos, los cuales fueron; *Alternaria alterna* , *Fusarium oxysporum* , *Fusarium solani* y *Rizoctonia solani* usando un bioensayo de dilución en agar. Los extractos mostraron actividad antifúngica frente a todos los hongos probados, además, la Ortiga y la Coluquintida resultaron ser las más efectivas contra *A. alterna* y *R. solani*, y Oleander presentó una mejor inhibición sobre *F. oxysporum* y *F. solani*. Por último, Konar fue el extracto más efectivo al reducir el crecimiento de *Rizoctonia solani* que otros hongos. Entre sus conclusiones mencionan que los extractos podrían considerarse alternativas adecuadas a los aditivos químicos para el control de enfermedades fúngicas en las plantas (Hadizadeh et al., 2009).

En cuando a los antecedentes de nivel nacional, se encuentra el siguiente estudio en el cual se determinó el efecto del purín de hojas de *Urtica dioica* L. “ortiga” sobre el crecimiento de *Raphanus sativus* L. “rabanito” en condiciones de laboratorio. El purín se obtuvo de la fermentación de hojas de ortiga y fue aplicado a plantas de rabanito bajo un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (0%, 20%, 50% y 100%) y tres repeticiones. El tratamiento fue evaluado mediante los siguientes parámetros: número de hojas, longitud de hojas y raíces (cm), diámetro de raíces (cm), peso fresco y seco (g) tanto de hojas como de raíces, a los 45 días de siembra. Se observó que el purín de ortiga mostró efecto positivo sobre los parámetros: crecimiento (para longitud de hoja 23.6 cm, raíz 4.63 cm; teniendo 5 hojas por planta, diámetro de raíz 1.91 cm, peso fresco de hojas 9.75 g, en raíz 1.96g y peso seco hojas 1.2 g y raíz 0.45g) en el tratamiento del 50%. El tratamiento del 100% mostró efecto negativo en la longitud de hojas siendo 18.6 cm y raíz 3.7 cm, en el diámetro de raíz 1.42 cm, teniendo así 4 hojas por planta, peso fresco hojas 6.82 g, raíz 1.22g y peso seco de hojas 0.75 g y en raíz 0.23 g. (Castillo & Rodríguez, 2014).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa*), es una planta herbácea perteneciente a la familia de las fabáceas o leguminosas considerada la reina de las pasturas forrajeras, con un alto contenido proteico, carbohidratos, vitaminas y minerales. Además, es de buena palatabilidad, alto rendimiento y vida larga con un buen manejo (10 años) (Contreras et al., 2019; Fu et al., 2015). Este forraje es además es una planta perenne de polinización cruzada, sus características morfológicas y fisiológicas evitan que esta se autofecunde, es vivaz y de porte erecto reduce los problemas de erosión del suelo. Tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico por medio de sus nódulos radiculares y lo incorpora al suelo como abono. La raíz principal es robusta, profunda y muy desarrollada, con numerosas raíces secundarias y posee una corona de donde nacen brotes que dan lugar a los tallos. Además, esta leguminosa se destaca en la región andina por su buena productividad, resistencia a las bajas temperaturas y enfermedades, y su pronta recuperación después del corte (Contreras et al., 2019; Shi et al., 2017).

Su importancia económica radica en la comercialización asegurada de la alfalfa al menudeo, con lo cual muchas familias de escasos recursos pueden sobrevivir con esta actividad, además que se dedican a la crianza de animales menores como cuyes y conejos donde la base alimenticia es a base de alfalfa verde (Argote et al., 2004).

2.2.2. Enfermedades de la alfalfa causadas por hongos.

Los hongos representan al grupo de microorganismos que más atacan la alfalfa, estos suelen penetrar a través de la cutícula o por cualquier abertura, lo cual provoca una invasión dentro de su sistema vascular, por lo que causa marchitamiento. Además, algunos otros hongos encuentran la forma de vivir sobre las plantas, entre los que realizan estos se encuentran los causantes de las enfermedades de mildiús y la roya. La ocurrencia de estas enfermedades es causa en muchos casos principalmente por la temperatura

y la humedad ambiental, siendo el viento y el agua los dispersores más importantes de esporas, aunque algunas son transportadas por animales polinizadores como insectos, así mismo, en muchas ocasiones los hongos son llevados en las propias semillas.

Ante esto las plantas de alfalfa tienen diferentes mecanismos de defensa, entre las que se encuentran la producción de proteínas que limitan el crecimiento del hongo, además, existen una gran variedad de este forraje que presentan incluso diferentes grados de resistencia a las enfermedades.

2.2.3. Roya de la alfalfa

2.2.3.1. Importancia

Es una de las enfermedades que afecta esta planta en la mayor parte del mundo, aunque con mayor incidencia en las regiones cálidas, la severa defoliación que esta causa provoca un retraso en los cortes afectan a varias plantaciones, muchas de las cuales se dedican a la producción de semillas (Espinosa-trujillo & Cosmocel, 2008).

2.2.3.2. Clasificación

- **Royas “autoicas”**, aquellas que desarrollan su ciclo de vida en hospederos únicos o en una sola especie, como el *Uromyces phaseoli* en frejol; (*Phaseolus vulgaris*), el *Uromyces fabae*, en haba (*vicia faba*).
- **Royas “heteroicas”**, son aquellas que para completar su ciclo de vida necesitan dos hospederos de distinta categoría taxonómica, como la roya negra causada por la *Puccinia graminis* cuya fase espermogámica o cidia ocurre en especies del género *Berberis* (agracejos-dicotiledóneas) y sus ciclos uredospóricos y teliospóricos en diversas gramíneas como trigo, avena, cebada

(plantas monocotiledóneas), el *Uromyces striatus*, en alfalfa es una roya (heteroica) (Cabrera 2017).

2.2.3.3. Síntomas

Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de pústulas circulares color café rojizo conformadas por unrediniosporas, las cuales brotan de la epidermis, afecta tanto el haz como el envés de los folíolos en incluso sobre los peciolo. También se llegan a desarrollar pústulas alargadas sobre los tallos con forme la enfermedad va avanzando. Se presenta mediante la caída prematura de las hojas (Espinosa-trujillo & Cosmocel, 2008).



Figura 1. Alfalfa infectada por el hongo de la Roya

Fuente: Elaboración propia

2.2.3.4. Organismo causal

El organismo causal de esta enfermedad es el hongo *Uromyces striatus*, perteneciente a la familia Puccinaceae, orden Uredinales, subclase Teliomycetidae y clase Basidiomycetos. Sobre el hospedante produce urediniosporas unicelulares, globosas o elipsoidales, miden de 17 - 27 x 16 - 23 micras, con pares de 1.5 a 2 micras, eventualmente equinuladas, color café amarillento, con dos a cinco poros ecuatoriales y sobre pedicelos hialinos. Las teliosporas son unicelulares, de forma ovoide hasta elipsoidales, de 17 a 29 x 13 a 21 micras, con estrías longitudinales color café oscuro, con poro apical y pedicelos incoloros. El *Uromyces striatus* o roya se reporta además como originario de Europa, Argelia, Indias orientales, Japón, América boreal y austral y Nueva Zelanda.

2.2.3.5. Ciclo de la enfermedad y epidemiología

Este hongo se caracteriza por tolerar un amplio rango de temperatura, cuando se presenta en regiones cálidas produce urediniosporas todo el invierno, los mismos que permanecen latentes durante varios meses. Su germinación se realiza entre 15 a 25 °C y llega a reproducirse cada 7 días a 25 °C, o cada 15 días a 30 °C.

2.2.3.6. Control

No se recomienda el uso de fungicidas líquidos químicos debido a que no son viables económicamente y tampoco ambientalmente, además son pocos los reportes sobre medidas de control cultural por lo que es de vital importancia realizar investigaciones en el tema.

2.2.4. Urtica dioica

La *Urtica dioica* (Ortiga), es una planta ruderal, es una planta herbácea perteneciente al grupo de los vegetales fitoalimúrgica, incluidas las

especies silvestres comestibles que se utilizaban en el pasado cuando había escasez de alimentos. Es una familia de las Urticáceas, originaria de Europa y Asia, y sus hojas tienen pelos huecos con una punta en forma de gancho, es bien conocida por la dermatitis que provoca al tocarla, debido a mediadores bioquímicos como la histamina, la acetilcolina y el ácido fórmico entre otras sustancias, que causan dolor urticante (Grauso et al., 2020). La Ortiga es fácil de conseguir donde hayan arrojado desperdicios (materia orgánica) y es considerado como un importante abono natural, y que conserva el medio ambiente al no producir contaminación alguna (Oliver et al., 2017).

2.2.4.1. Etimología

El término *Urtica* deriva de *úrere*, que en latín significa “quemar”, por sus propiedades urticantes; *dioica*, a su vez, proviene de los vocablos griegos *δῖς* (*dis*) que significa “dos tiempos” y *οἰκία* (*oikía*), que significa “habitación”. Por lo tanto, esto nos ayuda a comprender el significado final del nombre de su especie en latín, que es el de “dos casas”, debido a que las flores masculinas y femeninas residen en plantas distintas. Se dice que la palabra “ortiga” deriva de la palabra anglosajona “noedl” que significa “aguja”.

2.2.4.2. Propiedades y compuestos

Las hojas de ortiga son ricas fuentes de terpenoides (vitamina A o retinol, que contiene un átomo de oxígeno) carotenoides y ácidos grasos, así como de varios aminoácidos esenciales, clorofila, vitaminas, taninos, carbohidratos, esteroides, polisacáridos, isolectinas y minerales. Los extractos de las partes aéreas de las ortigas son fuentes ricas en polifenoles, mientras que las raíces contienen ácido oleanol, esteroides y esterilglucósidos. Debido a la variedad de fitoquímicos y sus proporciones que contienen, las ortigas muestran una actividad notable contra las bacterias Grampositivas y Gramnegativas. Estas propiedades hacen que las ortigas sean adecuadas para una variedad de aplicaciones

posibles, que incluyen alimentos funcionales, suplementos dietéticos y formulaciones farmacológicas

También tienen vitamina A, calcio, potasio, sílice, nitrógeno, resina, histamina y taninos que evita la clorosis férrica en las plantas por su contenido en Fe.

La concentración de clorofila aumenta en las hojas en crecimiento y disminuye durante el envejecimiento de la planta. Las hojas frescas contienen altas concentraciones de vitaminas A, C, D, E, F, K y P, así como complejos vitamínicos B. También se sabe que las hojas contienen cantidades particularmente grandes de los metales selenio, zinc, hierro y magnesio. Las hojas, los tallos y las raíces de la ortiga contenían mayores cantidades de calcio que de magnesio (Kregiel et al., 2018).

2.2.4.3. Purín de ortiga

El purín de *Urtica dioica* (ortiga), es un producto con numerosas propiedades positivas para los cultivos, el alto porcentaje de hierro es de gran utilidad para combatir la clorosis férrica (pérdida de cloroplastos), así como también se le confieren ciertas propiedades preventivas de hongos foliares, así como repelente de insectos por vía foliar, con diluciones de 15 ml por litro de agua cada 10- 15 días y se puede utilizar tanto foliar como en riego. Por su rápida degradación disminuye el riesgo de residuos en los alimentos y desarrolla resistencia más lentamente que los insecticidas sintéticos (Aldaz- Alfredo, 2017).

El purín de ortiga es un producto indispensable en la huerta, siendo el mejor fungicida que podemos preparar para nuestro huerto, que nos ayuda a combatir los hongos, repeler plagas como los ácaros, mosca blanca, araña roja, pulgones además de fortalecer las plantas con el aporte de nitrógeno para que se desarrollen mucho mejor y que sean más resistentes al ataque de plagas. (Toni, 2018).

El purín de ortigas es uno de los remedios más usados en la agricultura ecológica, ya que se trata de un amasijo únicamente a base de ortiga y, por lo tanto, desprovisto de cualquier producto químico. Por sus propiedades, funciona eficazmente como fertilizante lo que lo hace una gran alternativa para cultivos tanto domésticos como industriales; Es rico en nitrógeno, micronutrientes, y contiene hormonas que estimulan y regulan el crecimiento de hojas, raíces y tallos de los cultivos. Como insecticida, funciona muy bien contra algunas plagas, ya que no sólo las elimina, sino que también las ahuyenta, volviéndose de esta manera un remedio preventivo (Reyes, 2018).

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis de investigación

3.1.1. Hipótesis general:

El purín o macerado de ortiga (*Urtica dioica*) a diferentes niveles de concentración del macerado, dosis y frecuencia de aplicación tiene un efecto positivo y favorable sobre el control y tratamiento de la roya (*Uromyces striatus*), y en el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.).

3.2. Variables

Variables Independientes

- Purín o macerado de Ortiga

Variables Dependientes

- Indicadores sanitarios para roya
- Rendimiento productivo del cultivo de la alfalfa.

3.3. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Índice
Independiente:				
Purín de ortiga	El purín de ortiga es un macerado con las hojas y tallos de la planta en una cantidad de 10 litros de agua.	Concentración del purín	Cantidad o concentración	0.5, 1.0 y 1.5 kg en 10 litros agua
			Dosis de aplicación	100 y 200 Mililitros o cc/ por metro cuadrado
			Frecuencia	10, 20 y 30 días de edad del rebrote.
Dependientes:				
Indicadores sanitarios para roya	La presencia del <i>Uromyces striatus</i> en las hojas del cultivo de alfalfa, y la cantidad de plantas infectadas en una determinada área, para calcular el nivel de afección.	Aspecto sanitario de la planta	Relación de plantas sanas versus infestadas	Nº de plantas infectadas Nº de plantas sanas Altura de planta
Rendimiento productivo		Rendimiento de biomasa	Forraje verde Materia seca.	Kg de forraje verde y materia seca por hectárea

CAPITULO IV MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica

El experimento se realizó en el distrito de San Juan a 300 m de distancia del área periurbana del distrito, de la Provincia y Departamento de Cajamarca, a una altitud de 2 220 msnm, considerando el área experimental de topografía ligeramente accidentada, con un área de 400 m² de suelo franco arenoso, con riego por aspersión utilizado en la época de estiaje.

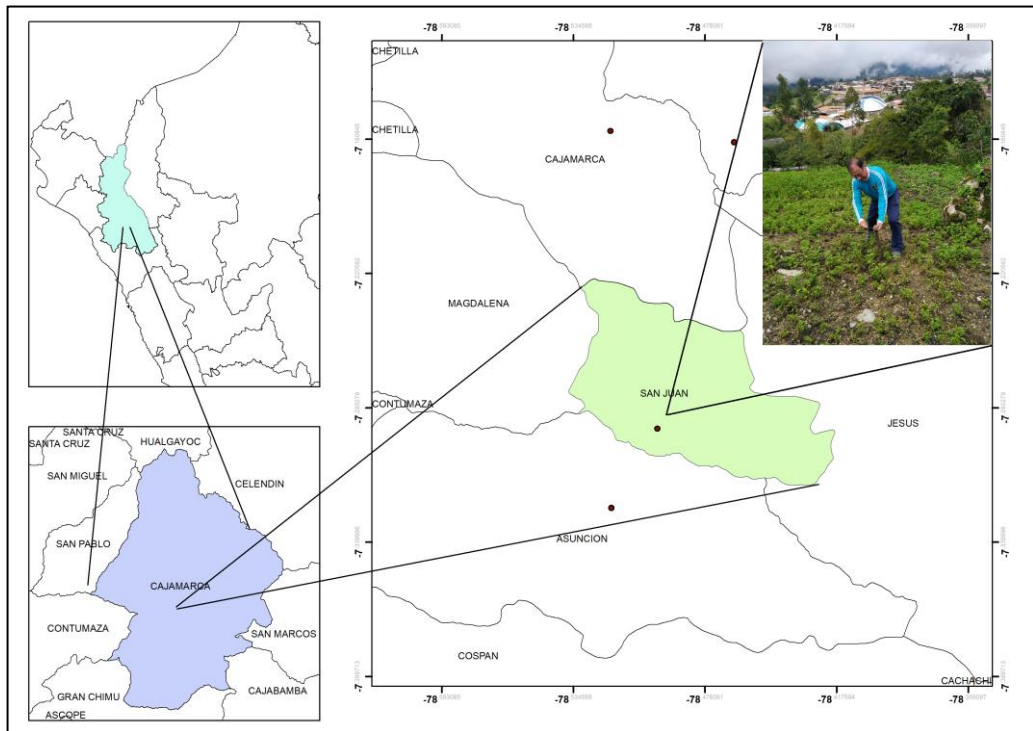


Figura 2. Mapa de ubicación del experimento.

4.2. Diseño de la investigación

La presente investigación, se encuentra enmarcada dentro de un diseño de tipo experimental, longitudinal y correlacional, ya que se determinó la relación entre las variables en diferentes tiempos.

4.2.1. Unidad de análisis, población y muestra

Población

La población para el presente estudio fueron las áreas de cultivo de alfalfa que son afectadas por la roya. Para este caso se trabajó con 1000 m² de cultivo de *Medicago sativa*. Ubicados en la zona del experimento.

Muestra

La muestra estuvo representada por las áreas usadas de acuerdo con el experimento, el mismo que asciende a 81 m². Así se tomó en cuenta por cada tratamiento el tamaño de 3 unidades de evaluación de un metro cuadrado cada uno, por cada bloque.

Unidad de análisis

Esta estuvo representada por cada cuadro del cultivo de alfalfa, donde se obtuvo la evaluación de tallos sanos, tallos enfermos, altura de planta, y rendimiento de forraje verde.

4.2.2. Técnicas de investigación

Para el presente estudio se realizó la técnica correlacional con la finalidad de determinar si hay un efecto entre el control de la roya y los factores de concentración del macerado o purín, dosis de aplicación y periodo o frecuencia de aplicación. Así mismo, la presente se realizó mediante un enfoque cuantitativo en el cual se recolectaron los datos necesarios para la comprobación de la

hipótesis mediante análisis estadístico realizado en el software InfoStat.

4.2.3. Materiales, equipos e instrumentos

Los materiales y equipos utilizados en el experimento fueron los siguientes:

Tabla 2. Materiales, equipos e instrumentos usados en el trabajo de investigación.

Materiales	Material biológico	Equipos	Instrumentos
-Baldes de plástico	-Hojas y tallos de Ortiga.	Mochila fumigar	de Libreta de campo
-Paleta de madera		Computadora	Registros
-Colador de tela		Balanza digital	Fichas de evaluación
-Letreros			
-Accesorios de personal.			
-Materiales de escritorio.			

4.2.4. Metodología

4.2.4.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con yunta de bueyes, con dos (02) surcos y dos cruces de inicio, y pasada una semana se realizaron dos cruces más; el arado se realizó 10 días antes de la instalación del cultivo. Se realizaron dos cruces con la finalidad de desmenuzar la tierra hasta obtener una textura

suave para la siembra con rastrillo. Posteriormente, se dividieron tres bloques, teniendo en cuenta la pendiente del terreno, ubicando los bloques en forma perpendicular a la pendiente. Las labores se realizaron desde el 07 al 14 de diciembre del año 2019, a fin de aprovechar la época de lluvias de tres (03) meses que favorezca el establecimiento del cultivo.

4.2.4.2. Actividades de mantenimiento

Se realizó el mantenimiento de las malezas, para mejorar el macollamiento, se realizó el corte de establecimiento a los 60 días. Además, para la época de estiaje, se utilizó una electrobomba de marca Pedrollo de $\frac{1}{2}$ HP, la cual fue instalada con tuberías de 1" a un tanque elevado, donde se dispuso de agua para riego por aspersión, con la finalidad de mantener el cultivar en adecuadas condiciones.

4.2.4.3. Delimitación del experimento

La presente fue trabajada en parcelar de la siguiente manera; se formaron 3 bloques con 06 combinaciones de tratamientos además de tres repeticiones de un testigo en cada uno de los bloques teniendo 09 unidades de análisis en total.

4.2.4.4. Preparación del macerado o purín

Para la preparación del purín se empleó hojas y tallos de ortiga en tres concentraciones diferentes (0.5, 1.0 y 1.5 kg) por cada 10 litros de agua de manantial, esto se realizó en baldes de plástico de volumen adecuado. El pesado de la ortiga fue realizado utilizando una balanza digital con una precisión de 0.1 decimal.

Una vez obtenidos los pesos correctos se realizó la mezcla en cada balde, posteriormente se dejó en fermentación por aproximadamente 10 días, dentro de estos y cada 2 o 3 días el fermentado fue removido en el mismo balde, con el fin de ayudar en el proceso de fermentación y que los activos bioquímicos de las plantas pudieran ser extraídos.

4.2.4.5. Indicaciones de uso para el purín de Ortiga

Para cada tratamiento se tuvieron en cuenta la concentración de hojas de ortiga en 10 litros de agua; así mismo la cantidad de purín de ortiga en cada aplicación por metro cuadrado y finalmente, así mismo, como tercer factor se consideró la frecuencia de aplicación.

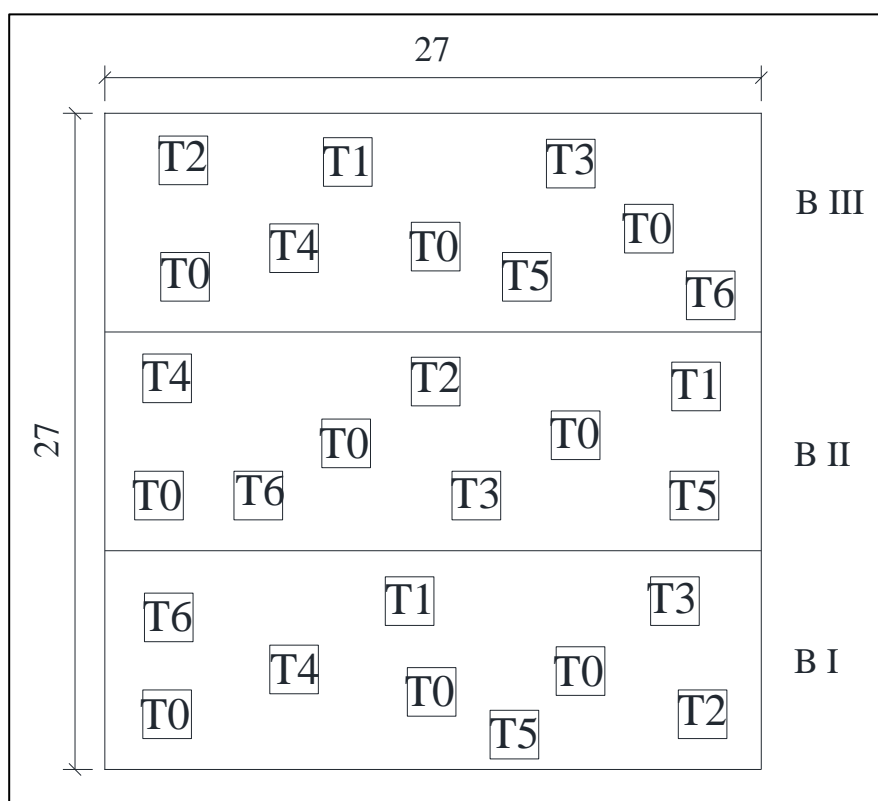


Figura 3. Croquis que representa la distribución de los bloques y los tratamientos

Tratamiento testigo (T0).

Tratamiento N° 1, (T1) concentración de 0.5 kg por 100 ml/m²

Tratamiento N° 2, (T2) concentración de 0.5 kg por 200 ml/m²

Tratamiento N° 3, (T3) concentración de 1.0 kg por 100 ml/m²

Tratamiento N° 4, (T4) concentración de 1.0 kg por 200 ml/m²

Tratamiento N° 5 (T5) concentración de 1.5 kg por 100 ml/m²

Tratamiento N° 6 (T6) concentración de 1.5 Kg por 200 ml/m²

El experimento se realizó en 18 unidades experimentales, divididas en tres bloques, además se consideraron tres unidades experimentales en cada bloque de manera aleatoria para un tratamiento testigo, al mismo que no se aplicó ningún nivel de tratamiento, y que se evaluó a los diez, veinte y treinta días de edad de rebrote, como factor de evaluación, llegando así a tener un total de 27 unidades experimentales.

Factores que intervienen

1. Concentración del purín:

0.5 kg de ortiga fresca en 10 litros de agua

1.0 kg de Ortiga fresca en 10 litros de agua

1.5 kg de ortiga fresca en 10 litros de agua

2. Cantidad de aplicación de purín

100 ml /m²

200 ml/m²

3. Frecuencia de aplicación: se aplicó el purín cada 10 días con tres aplicaciones por corte

Las evaluaciones se realizaron cada cinco días luego de la aplicación del tratamiento, es decir, a los 15, 25 y 35 días.

4.2.5. Variables evaluadas

4.2.5.1. Variables sanitarias.

- **Numero de macollos sanos y enfermos**

Las plantas sanas y enfermas se midieron usando un cuadrante de un metro cuadrado. La frecuencia de mediciones fue realizada en tres tiempos; a los 15, 25 y 35 días de rebrote de la planta, para cada frecuencia de aplicación después de 5 días de poner en contacto el purín con la planta.

- **Relación tallos sanos – tallos enfermos**

Esta fue calculada mediante la siguiente fórmula, con la finalidad de evaluar el estado sanitario o grado de infestación.

(Número de plantas sanas/ número de plantas enfermas)

4.2.5.2. Rendimiento productivo

- **Forraje verde**

En este aspecto se pesó las muestras por m² o su equivalente, tanto en alfalfa fresca (verde) o en materia seca determinada por el laboratorio.

- **Materia seca y biomasa**

Se midió el contenido de materia seca en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, para ver el rendimiento de la alfalfa tratada con el purín de *Urtica dioica*. Además, se midió la cantidad de biomasa (en forraje verde y materia seca) expresada en Kilogramos por metro cuadrado.

4.2.6. Diseño estadístico

El presente trabajo se basó en un Diseño en bloques al azar con arreglo factorial 2^k .

El modelo lineal para el diseño se observa en la siguiente Ecuación 1

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + D_j + (CD)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \dots\dots\dots \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

Y_{ijk} Es el efecto antifúngico de la *Urtica dioica* en el tratamiento del *Uromyces striatus* en la producción del *Medicago sativa*

μ Es el promedio de la muestra

C_i Es el efecto del i -ésima de la concentración de la *Urtica dioica*

D_j Es el efecto del j -ésima de la dosis de la *Urtica dioica*

$(CD)_{ij}$ Es la interacción del factor “C” con el factor “D”

ε_{ijk} Es el efecto del error experimenta en la i -ésima de la concentración de la *Urtica dioica*, j -ésima de la dosis de la *Urtica dioica*, k -ésima nivel de tiempo de evaluación d la *Urtica dioica*.

4.2.7. Análisis de datos

Una vez obtenidos los datos de la investigación, estos fueron almacenamiento en el software Microsoft Excel para luego realizar el análisis estadístico. En primer lugar, de analizaron los parámetros estadísticos de acuerdo con el diseño experimental factorial. Luego, se realizó la verificación y comprobación de los supuestos de normalidad de datos y homogeneidad de varianzas con la prueba de Shapiro Wilks y Levene respectivamente

($p < 0.05$). Posteriormente, para evaluar el efecto de la cantidad de dilución, la dosis de aplicación del purín de *Urtica dioica*, además de la interacción entre los factores de estudio se realizó el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis ($p < 0.05$), y para la comparación de medias con el testigo se utilizó la prueba de C' Dunnet ($p < 0.05$); por último, para la comparación de los tratamientos contra el testigo se utilizó la prueba de Dunnet ($p < 0.05$).

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de datos:

5.1. Aspectos sanitarios de la planta

5.1.1. Número de tallos sanos

En la Tabla 3 se muestra el número de tallos sanos por cada tratamiento, los resultados muestran que no se encontró entre la interacción de los factores de concentración del macerado y la dosis de aplicación, pero si hay diferencia con el testigo, asimismo el T2 (0.5 kg por 200 ml/m²) logra mayor número de tallos sanos. Con la prueba comparada con el testigo se logró comprobar que todos los tratamientos tienen un efecto positivo.

Tabla 3. Promedios para el número de tallos sanos para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Media	Mediana
	Prueba Dunnet	Kruskal Wallis
T2	254,6 a	261 a
T4	235,2 a	232 ab
T3	211,6 a	189 ab
T6	209,0 a	214 ab
T5	196,6 a	192 ab
T1	175,1 a	176 bc
T0	108,6 b	112 c
Valor p	<0.0001	0.0003

T1: 0,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T2: 0.5 kg/10 litros de agua por 200 ml/m²; T3: 1,0 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T4: 1,0 kg por 200 ml/m²; T5: 1,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T6: 1.5 kg/ 10 litros de agua por 200 ml/m²; T0: Testigo. *Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Medianas que no tienen letra común tienen diferencias significativas (Kruskal Wallis, p<0.05).*

En la tabla 4 se detallan los valores del número de tallos sanos para los diferentes periodos de aplicación del purín o macerado, la dosis de aplicación y la frecuencia de aplicación – evaluación para la variable de tallos sanos con el uso de purín de *Urtica Dioica*. En relación con la dosis de concentración, se evidencia que la dosis de concentración C2 presenta el promedio más alto de tallos sanos, seguida por la C1, y la C3, siendo la concentración C0 la que presentó menos número de tallos sanos. Por otro lado, en cuanto a las dosis de aplicación, se observó la dosis D2 presento una mayor cantidad de tallos sanos (en promedio 232.93), seguida por la D1 y D0, con 194.4 y 108.59 tallos sanos en promedio, respectivamente. Por último, se presentó un mayor número de tallos sanos a los 15 días de evaluación con un promedio de 253.8,

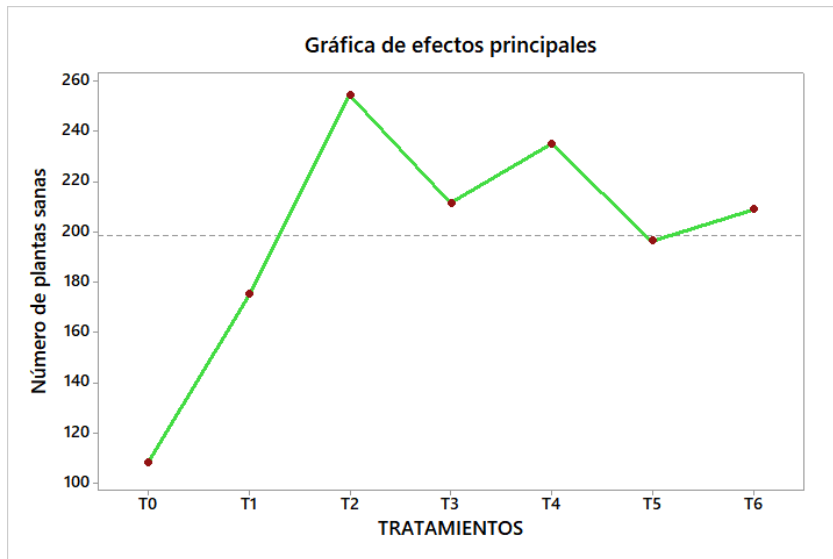
Tabla 4. Valores promedio y medianas para el número de tallos sanos según la dosis de concentración, dosis de aplicación y la frecuencia de evaluación.

	Medias	Medianas
Dosis de concentración		
C0	108.59 b	112.0 b
C1	214.83 a	213.0 a
C2	223.39 a	209.0 a
C3	202.78 a	198.5 a
<i>Valor p</i>	<0.0001	0.0002
Dosis de aplicación		
D0	108.59 b	112.0 b
D1	194.41 a	189.0 a
D2	232.93 a	232.0 a
<i>Valor p</i>	<0.0001	<0.0001
Frecuencia de evaluación (días)		
15	253.81 a	243 a
25	173.97 b	162 b
35	168.19 b	172 b
<i>Valor p</i>	<0.0001	<0.0001

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (HSD Tukey, $p < 0.05$). Medianas que no tienen letra común tienen diferencias significativas (Kruskal Wallis, $p < 0.05$).

A continuación, la Gráfica 1, muestra las diferencias entre tratamientos sobre la cantidad de plantas sanas, estos resultados muestran que los tratamientos T2, T3 y T4 como los que presentaron mayor número de plantas sanas.

Gráfica 1. Efectos principales en el número de plantas sanas según el tratamiento.



5.1.2. Número de tallos infestados o enfermos

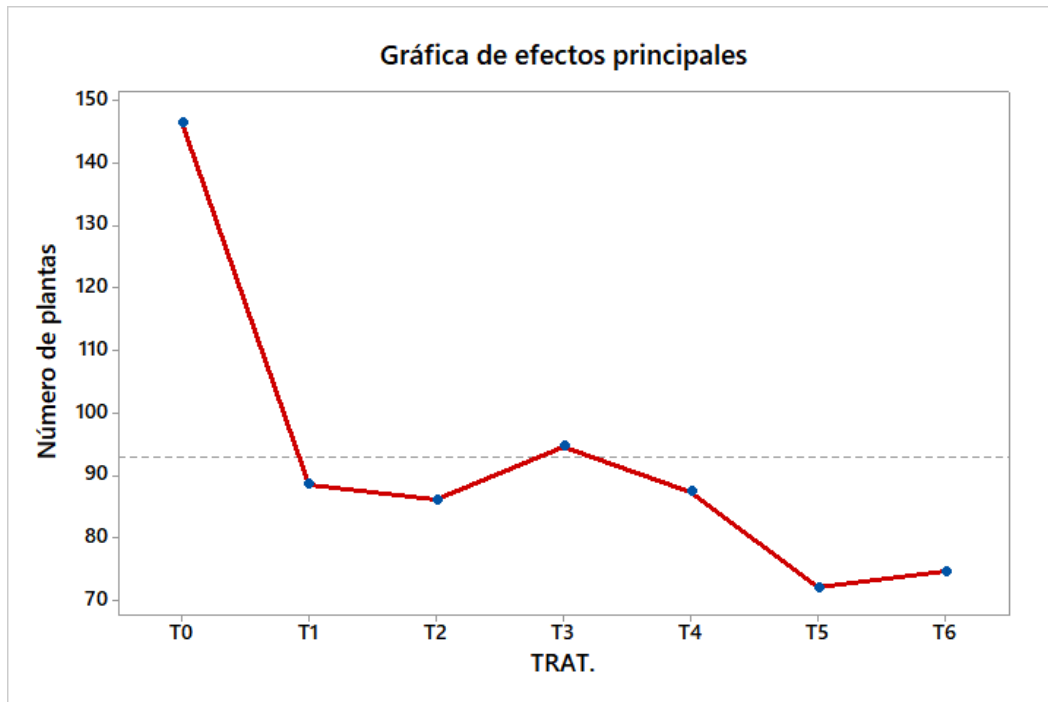
En la Tabla 5 muestra el número de tallos enfermos o infestados en promedio por cada tratamiento, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, sin embargo, cabe resaltar que los tallos a lo que no se les aplicó ningún tratamiento presentaron la mayor cantidad de tallos enfermos. Además, se muestra también que los tratamientos T5 y T6 presentaron los promedios más bajos en cuanto a tallos enfermos.

Tabla 5. Promedios para el número de tallos enfermos en relación con los tratamientos

Tratamientos	Media	Medianas
T0	146.37a	146
T3	94.67 b	84
T1	88.56 b	101
T4	87.44 b	88
T2	86.11 b	101
T6	74.67 b	81
T5	72.11 b	76
Valor p	<0001	0.2265

T1: 0,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T2: 0.5 kg/10 litros de agua por 200 ml/m²; T3: 1,0 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T4: 1,0 kg por 200 ml/m²; T5: 1,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T6: 1.5 kg/ 10 litros de agua por 200 ml/m²; T0: Testigo. *Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Por otro lado, la Gráfica 2. Muestra el número de plantas enfermas según el tratamiento utilizado, a partir de ello se observa que los tratamientos T5 y T6 corresponden al menor número de plantas enfermas.



Gráfica 2. Efectos principales del efecto de los tratamientos para el número de plantas enfermas.

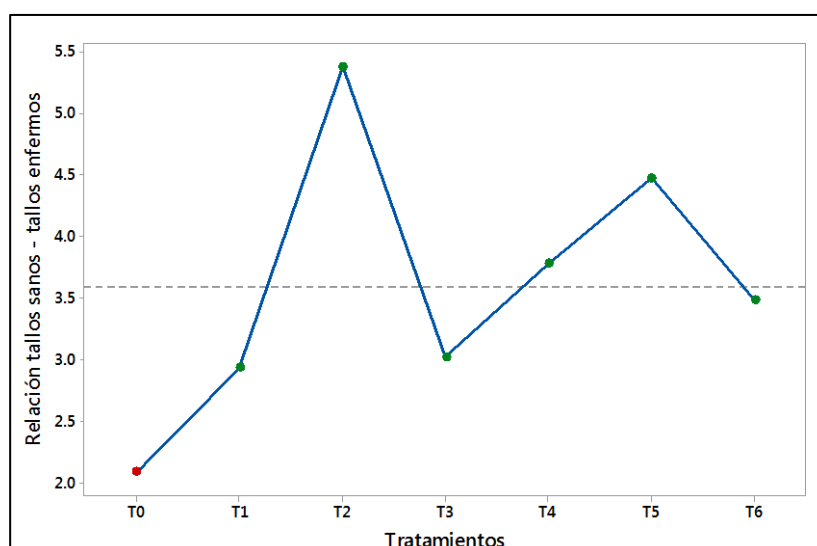
5.1.3. Relación planta sanas - plantas enfermas

A continuación, la Tabla 6 muestran la cantidad de tallos enfermos encontrado en relación con el tipo de tratamiento recibido, en relación a la Tabla 6, se observa que el tratamiento 1 presentó menor número de tallos enfermos, en comparación con el tratamiento 2 que presentó la mayor cantidad de tallos enfermos. Por otro lado, las pruebas de Tukey y Dunnett revelan que en este caso los tratamientos no representan diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, la Tabla 6 y el Gráfico 3 muestran la relación entre las plantas sanas y las plantas enfermas según el tipo de tratamiento administrado, el valor de $p: 0.03 < 0.05$, demuestra que las diferencias entre las medianas son estadísticamente significativas.

Tabla 6. Promedios para el número de tallos enfermos en relación con los tratamientos

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas
T0	2.09 b	2.79	0.7 a
T1	2.94 b	2.34	1.74 ab
T2	5.38 b	5.05	2.83 ab
T3	3.02 b	2.29	2.36 ab
T4	3.78 b	3.03	2.11 b
T5	4.47 a	4.25	2.12 b
T6	3.49 a	2.23	2.8 b
<i>P valor</i>	<i><0.001</i>		<i>0.0352</i>

T1: 0,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T2: 0.5 kg/10 litros de agua por 200 ml/m²; T3: 1,0 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T4: 1,0 kg por 200 ml/m²; T5: 1,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T6: 1.5 kg/ 10 litros de agua por 200 ml/m²; T0: Testigo. *Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Medianas que no tienen letra común tienen diferencias significativas (Kruskal Wallis, p<0.05).*



Gráfica 3. Efectos principales en los tratamientos para la relación de plantas sanas – plantas enfermas.

5.1.4. Rendimiento productivo

El rendimiento productivo fue medido utilizando los datos correspondientes a los indicadores de altura de planta, peso fresco por m², peso fresco por Kg de alfalfa y biomasa obtenida según (kg MS/ha/corte) en relación al tratamiento que se le realizó a la alfalfa, los resultados se muestran en las siguientes tablas, en las cuales mediante análisis de varianza se ha evaluado la relación entre los tratamientos y los indicadores ya descritos mediante a prueba de Kruskal Wallis, a partir de estos resultados, se puede inferir que no hay existen diferencias significativas estadísticas en cuanto a la altura de la planta en relación al tratamiento utilizado (Tabla 7). De igual manera, tampoco se observan diferencias significativas en cuanto peso fresco obtenido en relación con el tratamiento aplicado (Tabla 8). Resultado que se repite con los demás indicadores (Tabla 9 y Tabla 10), esto posiblemente está relacionado con el hecho de que en lo que se refiere a rendimiento, la aplicación de purín de ortiga siempre resultará en algo positivo independientemente de la cantidad y/o concentración de purín que se le aplique.

Tabla 7. Relación entre los tratamientos y la altura de las plantas

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas
T0	39.44	10.9	39.8
T1	37.2	11.3	35.1
T2	39.89	13.8	42.6
T3	38.4	10.2	39
T4	42.29	11.3	43.2
T5	40.07	12.2	36.6
T6	39.67	15.2	38.2
<i>P valor</i>			<i>0.987</i>

T1: 0,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T2: 0.5 kg/10 litros de agua por 200 ml/m²; T3: 1,0 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T4: 1,0 kg por 200 ml/m²; T5: 1,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T6: 1.5 kg/ 10 litros de agua por 200 ml/m²; T0: Testigo. (*Kruskal Wallis, p<0.05*).

Tabla 8. Relación entre los tratamientos y el peso fresco según m2

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas
T0	0.48	0.13	0.49
T1	0.53	0.08	0.55
T2	0.6	0.14	0.57
T3	0.56	0.06	0.52
T4	0.59	0.02	0.59
T5	0.53	0.08	0.54
T6	0.58	0.22	0.51
<i>P valor</i>			0.3368

T1: 0,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T2: 0.5 kg/10 litros de agua por 200 ml/m²; T3: 1,0 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T4: 1,0 kg por 200 ml/m²; T5: 1,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T6: 1.5 kg/ 10 litros de agua por 200 ml/m²; T0: Testigo. (*Kruskal Wallis, p<0.05*).

Tabla 09. Relación entre el peso fresco por kilogramo de alfalfa

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas
T0	4833.33	1332.7	4920
T1	5303.33	786.19	5510
T2	5966.67	1439	5740
T3	5590	592.52	5200
T4	5893.33	175	5860
T5	5260	752.15	5350
T6	5813.33	2241	5110
<i>P valor</i>			0.3367

T1: 0,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T2: 0.5 kg/10 litros de agua por 200 ml/m²; T3: 1,0 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T4: 1,0 kg por 200 ml/m²; T5: 1,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T6: 1.5 kg/ 10 litros de agua por 200 ml/m²; T0: Testigo. (*Kruskal Wallis, p<0.05*).

Tabla 10. Relación entre los tratamientos y la biomasa obtenida por corte

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas
T0	1208.33	333.19	1230
T1	1325.83	196.55	1377.5
T2	1491.67	359.75	1435
T3	1397.5	148.13	1300
T4	1473.33	43.75	1465
T5	1315	188.04	1337.5
T6	1453.33	560.26	1277.5
<i>P valor</i>			0.3368

T1: 0,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T2: 0.5 kg/10 litros de agua por 200 ml/m²; T3: 1,0 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T4: 1,0 kg por 200 ml/m²; T5: 1,5 kg/10 litros de agua por 100 ml/m²; T6: 1.5 kg/ 10 litros de agua por 200 ml/m²; T0: Testigo. (*Kruskal Wallis, p<0.05*).

DISCUSIÓN

En los últimos años, ha aumentado el interés por la ortiga como una planta con fines medicinales, se han estudiado desde sus efectos farmacológicos, compuestos flavonoides y los ácidos fenólicos que contienen, muchos de ellos de gran importancia para combatir con una serie de organismos, entre ellos, los hongos.

A partir de los resultados obtenidos, a continuación, se desarrollará la discusión de resultados. En cuanto a la sanidad de los tallos infectados se demostró que el tratamiento 2 que contenía purín de ortiga obtenida a partir de 5 Kg de ortiga ha presentado mejores resultados, así mismo, también se evidencia que la cantidad de dosis también influye en el desarrollo de tallos sanos, es este estudio se muestra a la segunda dosis se obtuvieron mejores resultados y con ellos la recuperación de una mayor cantidad de tallos, lo cual concuerda con lo encontrado por otros investigadores quienes realizaron una investigación con extracto de ortiga, y sus resultados mostraron efectos antifúngicos notables contra patógenos fúngicos, muestran además de lograron obtener hasta un 80% de inhibición del crecimiento micelial fúngico (Hadizadeh et al., 2009). Igualmente, este resultado se relaciona con lo evidenciado por Malgorzata y Katarzyna en (2015) quienes evaluaron la actividad fúngica de ortiga a diferentes concentraciones, y obtuvieron que los extractos de raíz limitaron el crecimiento micelial del hongo en un 75 % y la germinación de esporas en un 38% .

Una gran variedad de estudios ha comprobado que la ortiga (*Urtica dioica L.*) tiene efectos de tipo antimicrobiano gracias a su composición química, sin embargo, según algunos investigadores mencionan que es necesario considerar algunos factores entre los que se encuentran, la variedad, el genotipo, el clima, suelo, etapa vegetativa e incluso el tiempo de cosecha de esta planta pues ello influye en los nutrientes finales que esta adquiere (Tarasevičienė et al., 2023). Además, es importante conocer también que su funcionalidad y eficacia depende también de la forma en la que esta se prepara, en esta investigación los componentes de la planta fueron molidos y colocados en 10 litros de agua y se dejó fermentar por un tiempo prudencial con el fin de obtener los compuestos bioactivos libres en el agua, ante

esto Zhang et al., (2018) menciona que los compuestos bioactivos de la planta de ortiga puede ser extraídos fácilmente con la utilización de solventes ecológicos entre los que se encuentra el agua, sin embargo menciona también que es importante conocer que dependiendo del tratamiento que se le dé la composición química de la planta puede llegar a diferir ya que en el proceso de preparación algunos de los componentes pueden descomponerse o minorar sus concentraciones (Zhao et al., 2010).

En lo que se refiere al rendimiento productivo, los tratamientos T4, T5, y T6 mostraron un mejor rendimiento en cuanto a la altura de la planta, peso seco por m², pero fresco en kilogramos y la biomasa obtenida por cada corte, lo cual se relaciona por lo encontrado por Castillo y Rodríguez (2014) quienes aplicaron purín de ortiga en plantas de rabanito mostrando un efecto positivo sobre su crecimiento. En cuanto, a la relación existente entre los tratamientos proporcionados a las plantas de alfalfa y a la frecuencia de evaluación nuestros resultados mostraron que existen claras diferencias respecto a los resultados obtenidos sobre el número de tallos enfermos, tallos sanos, y la altura de la planta, indicadores tanto de sanidad como de producción, mostrando claros efectos del uso del purín de ortiga. Estos resultados fueron también descritos por Garmendia et al., (2018) quienes realizaron una primera evaluación de purines de ortiga como un fertilizante foliar en condiciones experimentales de campo, sus resultados mostraron ligeros aumentos en el crecimiento de las plantas de papa, sin embargo, mencionan que en relación a esta a papá el crecimiento no tuvo consecuencias sobre el rendimiento, mencionan que puede estar relacionado con la poca información existente sobre la composición de los purines líquidos debido a que son muy escasamente estudiados.

En ese mismo sentido, otro estudio similar en el que se estudiaron extractos de ortiga y su influencia como fertilizante para el cultivo de judía verdes revelaron evidencias de que la fertilización foliar específicamente realizado con estos extractos mostraron ser significativos respecto al rendimiento y parámetros vegetativos como altura y diámetro de planta (Maričić et al., 2021), resultados que contribuyen al igual que los presentados en esta investigación a la creación de

nuevo conocimiento sobre el efecto de los purines, macerados o extractos de ortiga como fertilizante y/o promotor del crecimiento vegetal para plantas de interés económico a nivel mundial. Por otro lado, otros estudios evidencian también los efectos positivos que presentan los fertilizantes a base de plantas, no solo en relación al crecimiento y la rentabilidad, si no también respecto al control de plagas y enfermedades (Godlewska et al., 2020; Rivera et al., 2012), como el hongo de la roya de alfalfa. En ese sentido, este estudio brinda las primeras luces que evidencian que el purín de ortiga podría tener efectos positivos sobre el control de esta enfermedad, sin embargo, es de vital importancia mencionar que aún existe un vacío en cuanto a información relacionada con los aspectos fotoquímicos y así como la composición de los activos que funcionarían como antimicrobianos en la ortiga encontrada en la Región Cajamarca.

CONCLUSIONES

- Se concluye que el efecto del purín de ortiga (*Urtica dioica*) como fungicida natural en el tratamiento de la roya (*Uromyces striatus*) es eficiente sobre los indicadores sanitarios de la planta (número de tallos sanos, número de tallos enfermos, relación tallos sanos – tallos enfermos) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.)
- Se concluye que el efecto del purín de ortiga (*Urtica dioica*) muestra un efecto positivo sobre el rendimiento productivo (rendimiento de forraje verde, materia seca – biomasa y altura de planta) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.)
- Se determinó que existe una mejor respuesta en los indicadores sanitarios para la roya (*Uromyces striatus*) con el uso del tratamiento 2 puesto que este mostró menos tallos enfermos y en consecuencias mayor cantidad de tallos sanos.
- Se determinó que existe un mejor rendimiento productivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.), usando las concentraciones de 1 y 1.5 kg por cada 10 litros de agua, así mismo, se mostró mejores resultados usando 2 dosis y cuanto a la frecuencia de aplicación del purín de Ortiga (*Urtica dioica*) la frecuencia de evaluación correspondiente a cada 10 días mostró mejores resultados.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

- Se recomienda la realización de investigaciones que permitan conocer las variedades de ortiga existentes en la región Cajamarca, así como realizar estudios en cuanto su composición química y/o características fitoquímicas.
- Se sugiere realizar investigaciones en donde se enfrente de manera directa el macerado con los hongos de manera *in vitro* con el fin de obtener una mejor visión de la actividad antifúngica que presenta esta planta.

PROPUESTA

6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema

Evaluar el efecto del purín de *Urtica dioica* como un fungicida en el tratamiento de *Uromyces striatus* en la producción de *Medicago sativa*. Determinando la concentración y dosis a utilizar de este producto ecológico, por unidad de cultivo de alfalfa.

6.2. Beneficios que aporta la propuesta

- Conservación del medio ambiente y salud pública.
- Que sea una alternativa para los productores de alfalfa.
- De utilidad con fines académicos en los centros de estudios relacionados a la actividad agropecuaria tanto para profesionales como estudiantes.
- Servirá como base para otros estudios e investigaciones que den mayor relevancia a productos naturales (plantas) que se desarrollan en la zona.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGRORURAL. (2020). *No TitleCajamarca: más de 10 mil familias impulsarán sus actividades pecuarias gracias a Campaña de Siembra de Pastos y Forrajes 2020-2021*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://www.agrorural.gob.pe/cajamarca-mas-de-10-mil-familias-impulsaran-sus-actividades-pecuarias-gracias-a-campana-de-siembra-de-pastos-y-forrajes-2020-2021/>
- Amagua, O. (2020). Beneficios del purín de Ortiga (*Urtica Dioica*) a cultivos de tomate riñón: una Revisión Sistemática de la Literatur. *CITED*, 2(2).
- Argote, G., Halanoca, M., & Cabrera, P. (2004). Comparativo y adaptación de variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en el altiplano de Puno. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*, 1–11. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/598>
- Behiry, S. I., Philip, B., Salem, M. Z. M., Amer, M. A., El-Samra, I. A., Abdelkhalek, A., & Heflish, A. (2022). *Urtica dioica* and *Dodonaea viscosa* leaf extracts as eco-friendly bioagents against *Alternaria alternata* isolate TAA-05 from tomato plant. *Scientific Reports*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20708-4>
- Castillo, L., & Rodríguez, M. (2014). Efecto del purin de hojas de ortiga, *Urtica dioica*, sobre el crecimiento del rabanito, *Raphanus sativus*, en condiciones de laboratorio. In *REBIOLEST. Revista Científica de Estudiantes* (Vol. 2, Issue 2, pp. 33–43).
- Contreras, J., Cordero, A., Curasma, J., Thimothée, J., & Del Solar, J. (2019). ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON THE NUTRITIONAL VALUE OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.) IN PERUVIAN ANDES. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 9(1), 7–14. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2019.09.01.07-14>
- Espinosa-trujillo, E., & Cosmocel, S. A. (2008). (*Medicago sativa* L.) *Candidato a Doctor con Especialidad en Fitogenética*. May 2017.
- Firouzbakhsh, F., Zolfaghari, A., Mehrabi, Z., & Khalesi, M. (2015). Invitro antifungal activity of Nettle (*Urtica dioica*) and Basil (*Ocimum basilicum*) extracts on *Saprolegnia parasitica*. *Journal of Animal Environment*, 7(3), 211–216.
- Fu, C., Hernandez, T., Zhou, C., & Wang, Z.-Y. (2015). *Alfalfa (Medicago sativa L.) BT - Agrobacterium Protocols: Volume 1* (K. Wang (ed.); pp. 213–221). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1695-5_17
- Garmendia, A., Raigoñ, M. D., Marques, O., Ferriol, M., Royo, J., & Merle, H. (2018). Effects of nettle slurry (*Urtica dioica* L.) used as foliar fertilizer on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and plant growth. *PeerJ*, 2018(5). <https://doi.org/10.7717/peerj.4729>
- Godlewska, K., Biesiada, A., Michalak, I., & Pacyga, P. (2020). The effect of botanical extracts obtained through ultrasound-assisted extraction on white

- head cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) seedlings grown under controlled conditions. *Sustainability (Switzerland)*, 12(5), 1–31. <https://doi.org/10.3390/su12051871>
- Grauso, L., de Falco, B., Lanzotti, V., & Motti, R. (2020). Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: botanical, phytochemical and pharmacological overview. In *Phytochemistry Reviews* (Vol. 19, Issue 6). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11101-020-09680-x>
- Hadizadeh, I., Peivastegan, B., & Kolahi, M. (2009). Antifungal activity of Nettle (*Urtica dioica* L.), Colocynthis (*Citrullus colocynthis* L. Schrad), Oleander (*Nerium oleander* L.) and Konar (*Ziziphus spina-christi* L.) extracts on plants pathogenic fungi. In *Pakistan Journal of Biological Sciences* (Vol. 12, Issue 1, pp. 58–63). <https://doi.org/10.3923/pjbs.2009.58.63>
- Kregiel, D., Pawlikowska, E., & Antolak, H. (2018). *Urtica* spp.: Ordinary plants with extraordinary properties. *Molecules*, 23(7). <https://doi.org/10.3390/molecules23071664>
- Maričić, B., Radman, S., Romić, M., Perković, J., Major, N., Urlić, B., Palčić, I., Ban, D., Zorić, Z., & Ban, S. G. (2021). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as an aqueous plant-based extract fertilizer in green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) sustainable agriculture. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13074042>
- Mikaeili, A., Karimi, I., Modaresi, M., & Bagherinasab, Z. (2013). Assessment of antidermatophytic activities of *Urtica dioica* L. against *Microsporum canis* in a guinea pig model. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(6), 997–1002. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v12i6.19>
- Modarresi-Chahardehi, A., Ibrahim, D., Fariza-Sulaiman, S., & Mousavi, L. (2012). Screening antimicrobial activity of various extracts of *Urtica dioica*. *Revista de Biologia Tropical*, 60(4), 1567–1576. <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i4.2074>
- Nabrdalik, M., & Grata, K. (2015). *Assessment of Antifungal Activity of Extracts*. 9(2), 14–16. [https://doi.org/10.2429/proc.2015.9\(2\)055](https://doi.org/10.2429/proc.2015.9(2)055)
- Oliver, M., Cavigioli, J. P., Marasas, M., Simontacchi, M., & Maydup, M. L. (2017). *Resúmenes de Jornadas – Agroecología EFECTO DE UN FERMENTADO FERMENTADO VEGETAL DE ORTIGA ORTIGA SOBRE EL CRECIMIENTO CRECIMIENTO DE LECHUGA* Oliver, Mateo; Juan Pedro Cavigioli; Mariana Marasas; Marcela Simontacchi; María Lujan Maydup. 4(2), 2017.
- Ortega, R., Dayaaleth, A., & Alban, R. (2009). Los purines a base de ortiga (*Urtica dioica*) una alternativa natural en el control de insectos del Orden Coleoptera. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2), 2353–2355.
- Puca Morales, F. (2016). *Evaluación de bioestimulantes orgánicos como alternativa ecológica para accionar la germinación de semillas de Citrus x limón Variedad Rampur, en el cantón Ambato, parroquia Izamba*. 119. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28263%0Awww.uta.edu.ec>

- Rivera, M. C., Wright, E. R., Salice, S., & Fabrizio, M. C. (2012). Effect of plant preparations on lettuce yield. *Acta Horticulturae*, 933(1417), 173–180. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2012.933.20>
- Sayidi, M., & Nematollahi, S. (2017). Antifungal Activity of Nettle (*Urtica dioica* L.) and European Pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) Extracts on *Alternaria alternata*. *International Journal of Molecular and Clinical Microbiology*, 7(2), 869–874.
- Shi, S., Nan, L., & Smith, K. F. (2017). The current status, problems, and prospects of alfalfa (*Medicago Sativa* L.) breeding in China. *Agronomy*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.3390/agronomy7010001>
- Tarasevičienė, Ž., Vitkauskaitė, M., Paulauskienė, A., & Černiauskienė, J. (2023). Wild Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.) Leaves and Roots Chemical Composition and Phenols Extraction. *Plants*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/plants12020309>
- Víctor, B. R., Graciela, Y. A., Luis, C. S., & Nadia, F. N. (2017). Productive performance of alfalfa (*medicago sativa*), caravelí variety, subject to grazing in the huaral valley. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 28(3), 743–749. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13359>
- Zhang, Q.-W., Lin, L.-G., & Ye, W.-C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13, 20. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>
- Zhao, Z., Liang, Z., Chan, K., Lu, G., Lee, E. L. M., Chen, H., & Li, L. (2010). A unique issue in the standardization of Chinese materia medica: processing. *Planta Medica*, 76(17), 1975–1986. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1250522>

ANEXOS



Figura 1. Trabajos de campo



Figura2. Plantas de *Medicago sativa* afectadas por *Uromyces striatus*.

Anexo 03. Análisis de varianzas:

A continuación, se presenta los resultados del análisis de varianza para los indicadores que tuvieron una confiabilidad mayor a 70%. En cuanto a la variable tallos enfermos, Ta tabla 12 de observa que el análisis se varianza en un 82 por ciento confiable, además La Tabla 13 muestra que el modelo lineal es significativo, así mismo un valor $p=0.0001$ respecto al tratamiento revela que existen diferencias significativas entre estos, considerando la variable tallos enfermos, se observa el mismo caso para la frecuencia de evaluación, lo cual se evidencia también a través del Test de Turkey (Tabla 14, 15 y 16).

Tabla 12: Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tallos enfermos	81	0.82	0.76	33.44

Tabla 13. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para tratamiento y frecuencia de evaluación

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	334972.00	20	16748.60	13.65	<0.0001
Tratamiento	73601.04	6	12266.84	10.00	<0.0001
Frecuencia de evaluación (..101242.30		2	50621.15	41.25	<0.0001
Tratamiento*Frecuencia de ..77154.00		12	6429.50	5.24	<0.0001
Error	73625.56	60	1227.09		
Total	408597.56	80			

Tabla 14. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=47.91584 de tratamientos

Error: 1227.0926 gl: 60

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T5	72.11	9	11.68	A
T6	74.67	9	11.68	A
T2	86.11	9	11.68	A
T4	87.44	9	11.68	A
T1	88.56	9	11.68	A
T3	94.67	9	11.68	A
T0	146.37	27	6.74	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 15. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=22.91209 de frecuencia de evaluación

Error: 1227.0926 gl: 60

Frecuencia de evaluación (..	Medias	n	E.E.	
10.00	39.29	27	7.27	A
20.00	114.21	27	7.27	B
30.00	125.05	27	7.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 16. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=101.59432

Error: 1227.0926 gl: 60

Tratamiento	Frecuencia de evaluación (..	Medias	n	E.E.	
T5	10.00	27.33	3	20.22	A
T2	10.00	28.00	3	20.22	A
T1	10.00	39.33	3	20.22	A B
T6	10.00	40.00	3	20.22	A B
T0	10.00	43.33	9	11.68	A B
T4	10.00	44.67	3	20.22	A B
T3	10.00	52.33	3	20.22	A B
T6	30.00	80.67	3	20.22	A B
T5	30.00	83.67	3	20.22	A B
T4	20.00	100.00	3	20.22	A B
T6	20.00	103.33	3	20.22	A B
T5	20.00	105.33	3	20.22	A B
T3	30.00	106.67	3	20.22	A B
T1	20.00	110.00	3	20.22	A B
T2	20.00	115.00	3	20.22	A B
T2	30.00	115.33	3	20.22	A B
T1	30.00	116.33	3	20.22	A B
T4	30.00	117.67	3	20.22	A B
T3	20.00	125.00	3	20.22	A B
T0	20.00	140.78	9	11.68	B
T0	30.00	255.00	9	11.68	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Por otro lado, en cuanto a la variable tallos sano, la Tabla 17 de observa que el análisis se varianza en un 80 por ciento confiable, además La Tabla 18 muestra que el modelo lineal es significativo, así mismo un valor $p=0.0001$ respecto al tratamiento revela que existen diferencias significativas entre

estos, considerando la variable tallos sanos, se observa el mismo caso para la frecuencia de evaluación, lo cual se evidencia también a través del Test de Turkey (Tabla 19, 20 y 21).

Tabla 17: Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tallos sanos	81	0.80	0.73	25.84

Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para tratamiento y frecuencia de evaluación

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	501821.73	20	25091.09	11.78	<0.0001
Tratamiento	234208.99	6	39034.83	18.32	<0.0001
Frecuencia de evaluación (..106293.63		2	53146.81	24.95	<0.0001
Tratamiento*Frecuencia de ..80574.42		12	6714.53	3.15	0.0016
Error	127824.89	60	2130.41		
Total	629646.62	80			

Tabla 19. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=63.13534

Error: 2130.4148 gl: 60

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T0	108.59	27	8.88	A	
T1	175.11	9	15.39		B
T5	196.56	9	15.39		B C
T6	209.00	9	15.39		B C
T3	211.56	9	15.39		B C
T4	235.22	9	15.39		B C
T2	254.56	9	15.39		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 20. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=30.18965

Error: 2130.4148 gl: 60

Frecuencia de evaluación (..	Medias	n	E.E.	
30.00	168.19	27	9.58	A
20.00	173.97	27	9.58	A
10.00	253.81	27	9.58	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 21. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=133.86371

Error: 2130.4148 gl: 60

Tratamiento	Frecuencia de evaluación (..	Medias	n	E.E.
-				
T0	30.00	1.00	9	15.39 A
T0	20.00	113.11	9	15.39 A B
T1	30.00	147.33	3	26.65 B C
T1	20.00	153.67	3	26.65 B C
T3	20.00	159.00	3	26.65 B C
T5	20.00	163.33	3	26.65 B C
T6	20.00	180.33	3	26.65 B C D
T5	30.00	185.00	3	26.65 B C D
T6	30.00	203.00	3	26.65 B C D
T4	30.00	205.00	3	26.65 B C D
T3	30.00	210.67	3	26.65 B C D
T0	10.00	211.67	9	15.39 B C D
T4	20.00	222.67	3	26.65 B C D
T1	10.00	224.33	3	26.65 B C D
T2	30.00	225.33	3	26.65 B C D
T2	20.00	225.67	3	26.65 B C D
T5	10.00	241.33	3	26.65 B C D
T6	10.00	243.67	3	26.65 B C D
T3	10.00	265.00	3	26.65 C D
T4	10.00	278.00	3	26.65 C D
T2	10.00	312.67	3	26.65 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Por otro lado, en cuanto a la variable altura de planta, la Tabla 22 de observa que el análisis se varianza en un 79 por ciento confiable, además La Tabla 23 muestra que el modelo lineal es significativo, así mismo un valor $p=0.7 > 0.05$ respecto al tratamiento revela que no existen diferencias significativas entre estos, considerando la variable altura de planta, en cambio se observa lo contrario para el caso para la frecuencia de evaluación, lo cual se evidencia también a través del Test de Turkey (Tabla 24, 25 y 26)

Tabla 22. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	81	0.79	0.72	15.44

Tabla 23. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8443.53	20	422.18	11.33	<0.0001
Tratamiento	132.97	6	22.16	0.59	0.7331
Frecuencia de evaluación (..	7349.08	2	3674.54	98.64	<0.0001
Tratamiento*Frecuencia de ..	110.48	12	9.21	0.25	0.9945
Error	2235.04	60	37.25		
Total	10678.57	80			

Tabla 24. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=8.34849

Error: 37.2507 gl: 60

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	37.20	9	2.03	A
T3	38.40	9	2.03	A
T0	39.44	27	1.17	A
T6	39.67	9	2.03	A
T2	39.89	9	2.03	A
T5	40.07	9	2.03	A
T4	42.29	9	2.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 25. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.99203

Error: 37.2507 gl: 60

Frecuencia de evaluación (..	Medias	n	E.E.	
10.00	27.55	27	1.27	A
20.00	38.50	27	1.27	B
30.00	52.65	27	1.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 26. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=17.70102

Error: 37.2507 gl: 60

Tratamiento	Frecuencia de evaluación (..	Medias	n	E.E.
T1	10.00	25.53	3	3.52 A
T2	10.00	25.80	3	3.52 A
T6	10.00	26.07	3	3.52 A
T3	10.00	27.87	3	3.52 A
T0	10.00	28.01	9	2.03 A
T5	10.00	28.97	3	3.52 A
T4	10.00	30.60	3	3.52 A
T1	20.00	35.07	3	3.52 A B
T5	20.00	37.07	3	3.52 A B C
T3	20.00	37.73	3	3.52 A B C
T6	20.00	39.07	3	3.52 A B C
T2	20.00	39.20	3	3.52 A B C
T0	20.00	39.43	9	2.03 A B C
T4	20.00	41.93	3	3.52 A B C
T3	30.00	49.60	3	3.52 B C
T0	30.00	50.89	9	2.03 B C
T1	30.00	51.00	3	3.52 B C
T6	30.00	53.87	3	3.52 C
T5	30.00	54.17	3	3.52 C
T4	30.00	54.33	3	3.52 C
T2	30.00	54.67	3	3.52 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Por otro lado, en cuanto a la relación en plantas sanas y enfermas, en la Tabla 27 se observa que el análisis de varianza en un 81 por ciento confiable, además La Tabla 28 muestra que el modelo lineal es significativo, así mismo un valor $p=0.0001$ respecto al tratamiento revela que existen diferencias significativas entre estos en relación al número de plantas sanas y enfermas, así se observa la misma significación respecto a la frecuencia de evaluación, lo cual se evidencia también a través del Test de Turkey (Tabla 29 y 30).

Tabla 27. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Relacion plantas sanas - e..		81	0.81	0.74 50.67

Tabla 28. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	680.13	20	34.01	12.47	<0.0001
Tratamiento	94.92	6	15.82	5.80	0.0001
Frecuencia de evaluación (..)	472.19	2	236.10	86.55	<0.0001
Tratamiento*Frecuencia de ..	60.53	12	5.04	1.85	0.0601
Error	163.67	60	2.73		
Total	843.80	80			

Tabla 29. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.25915

Error: 2.7278 gl: 60

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T0	2.09	27	0.32	A		
T1	2.94	9	0.55	A	B	
T3	3.02	9	0.55	A	B	
T6	3.49	9	0.55	A	B	C
T4	3.78	9	0.55	A	B	C
T5	4.47	9	0.55		B	C
T2	5.38	9	0.55			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 30. Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.08026

Error: 2.7278 gl: 60

Frecuencia de evaluación (..)	Medias	n	E.E.	
20.00	1.65	27	0.34	A
30.00	1.85	27	0.34	A
10.00	7.28	27	0.34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

A continuación, se muestran los resultados de la prueba no paramétrica, en cuanto a la variable tallos enfermos y las dosis colocadas, la Tabla 32 muestra evidencia de que la cantidad de tallos enfermos difiere entre las dosis colocadas, es decir, existen diferencias significativas. De igual manera, respecto a los tallos sanos, la Tabla 33 muestra diferencias significativas entre la cantidad de tallos encontrados según el número de dosis colocadas.

Tabla 31. Prueba no paramétrica para tallos enfermos

Variable	Dosis (ml/m ²)	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H
p							
Tallos enfermos	D0	27	146.37	97.94	146.00	50.65	6.83
Tallos enfermos	D1	27	85.11	42.76	84.00	36.57	0.0329
Tallos enfermos	D2	27	82.74	39.90	87.00	35.78	
Trat. Medianas Ranks							
D2	87.00	35.78	A				
D1	84.00	36.57	A				
D0	146.00	50.65	B				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Tabla 32. Prueba no paramétrica para tallos sanos

Variable	Dosis (ml/m ²)	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H
p							
Tallos sanos	D0	27	108.59	95.80	112.00	24.70	23.12
Tallos sanos	D1	27	194.41	54.24	189.00	43.00	<0.0001
Tallos sanos	D2	27	232.93	60.70	232.00	55.30	
Trat. Medianas Ranks							
D0	112.00	24.70	A				
D1	189.00	43.00	B				
D2	232.00	55.30	B				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Así mismo, la Tabla 33 muestra también evidencia de que la relación planta sanas -enfermas difiere entre las dosis colocadas, es decir, existen diferencias significativas.

Tabla 33. Prueba no paramétrica para la relación plantas sanas - enfermas

Variable	Dosis (ml/m ²)	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Relacion plantas sanas - e..	D0	27	2.09	2.79	0.70	28.17	12.78	0.0017
Relacion plantas sanas - e..	D1	27	3.48	3.06	2.12	44.69		
Relacion plantas sanas - e..	D2	27	4.21	3.59	2.80	50.15		