



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



**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE  
LA VIRUELA DE LA HOJA (*Pseudopeziza medicaginis*) EN EL CULTIVO DE  
ALFALFA (*Medicago sativa* L.)**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO COMO INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR:**

FRANKLIN SEBASTIÁN PALOMO CHÁVEZ

**TUTOR:**

DAVID ANÍBAL GUERRERO CANDO. MG.

**CEVALLOS - ECUADOR**

**2023**

**“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE LA VIRUELA DE LA HOJA (*Pseudopeziza medicaginis*) EN EL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.)”**

**REVISADO Y APROBADO POR:**

---

**Ing. David Aníbal Guerrero Cando. Mg.**

**TUTOR**

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

**Fecha**

..... **15/03/2023**

Ing. Patricio Núñez, PhD

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

..... **15/03/2023**

Ing. Edwin Pallo. Mg

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

..... **15/03/2023**

Ing. Hernán Zurita. Mg

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, FRANKLIN SEBASTIÁN PALOMO CHÁVEZ, portador de la cedula de ciudadanía número: 0503632523, libre y voluntariamente declaro que el informe Final del proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE LA VIRUELA DE LA HOJA (*Pseudopeziza medicaginis*) EN EL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.)” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



---

Franklin Sebastián Palomo Chávez

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE LA VIRUELA DE LA HOJA (*Pseudopeziza medicaginis*) EN EL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la biblioteca de la facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

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



---

Franklin Sebastián Palomo Chávez

## **DEDICATORIA**

La presente investigación en primer plano quiero dedicársela a Dios por ser el dador de vida y el que con su sabiduría me ha guiado a seguir y culminar esta hermosa carrera que es la Agronomía con la cual podré ayudar a muchas personas en distintas partes de nuestra región en las cuales existe muy poco conocimiento de la agricultura.

A mis padres y mis hermanos quienes incondicionalmente aportaron con un grano de arena para que mis objetivos personales se cumplan con los cuales espero corresponder en su lucha y sacrificio, ya que además de darme el aliento necesario en momentos de desánimo han caminado junto a mí por cada victoria y derrota en mi vida.

A cada persona del sector rural que soñó con alguna vez poder tener esta prestigiosa profesión y no lo lograron para los cuales espero serles de gran ayuda llevando de la mano la humildad y perseverancia para en el momento oportuno transmitir el conocimiento adquirido en esta gran institución.

*Franklin Sebastián Palomo Chávez*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco mi existencia a Dios mi creador quien con su voluntad me ha permitido seguir adelante con mis estudios y objetivos hasta llegar a estas instancias las cuales son un triunfo más de vida para mí.

A mis padres y hermanos que en momentos buenos y no tan buenos me han dado la fortaleza y el carácter necesario para nunca dejar las cosas inconclusas y guiarme para culminar con esta carrera que sé que en adelante será de bien para mucha gente.

A la Universidad Técnica de Ambato que me ha permitido ser uno más de sus distinguidos alumnos en sus prestigiosas instalaciones y a todos sus docentes que con su sacrificio paternal me instruyeron con conocimiento real y necesario para mi formación profesional.

A mi tutor Ing. David Aníbal Guerrero Cando que de manera desinteresada me ha dado la guía necesaria para desarrollar esta investigación quien con paciencia y dedicación ha sido un gran mentor al cual le sabré corresponder siendo un gran profesional como el demuestra serlo.

A todos los mencionados y personas cercanas ya que sin ellos hubiese sido difícil culminar ésta bella carrera y un objetivo más en mi vida.

***Franklin Sebastián Palomo Chávez***

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	ii
DERECHO DE AUTOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes investigativos .....	3
1.1.1 Categorías fundamentales.....	6
1.1.2 Generalidades de la investigación .....	6
1.1.2.1. Características .....	6
1.1.2.2. Conceptos relacionados a los productos alternativos usados.....	6
1.1.3. Oxhitane .....	7
1.1.3.1. Mancozeb.....	7
1.1.3.2. Oxicloruro de cobre .....	7
1.1.4 Algimar 6000.....	8
1.1.4.1. Funciones principales .....	8
1.1.4.2. <i>Ascophyllum nodosum</i> .....	8
1.1.4.3 <i>Ascophyllum sargassum</i> .....	9
1.1.5 Viruela de la hoja ( <i>Pseudopeziza medicaginis</i> ).....	9

1.1.5.1.	Generalidades .....	9
1.1.5.2.	Sintomatología.....	9
1.1.5.3.	Morfología.....	9
1.1.5.4	Taxonomía .....	10
1.1.5.5.	Ciclo de la enfermedad .....	10
1.1.5.6.	Control .....	11
1.1.6.	Alfalfa.....	12
1.1.6.1.	Origen .....	12
1.1.6.2.	Distribución .....	12
1.1.6.3.	Importancia.....	12
1.1.6.4.	Generalidades .....	13
1.1.6.5.	Características botánicas .....	14
1.1.6.6.	Características de crecimiento.....	14
1.1.6.7.	Manejo de pastoreo y corte.....	15
1.1.6.8.	Requerimiento hídrico .....	15
1.1.6.9.	Producción de biomasa y calidad nutricional.....	16
1.2.	Objetivos .....	17
1.2.1.	Objetivo general.....	17
1.2.2.	Objetivos específicos .....	17
CAPITULO II .....		18
METODOLOGIA .....		18
2.1.	Ubicación del ensayo.....	18
2.2.	Caracterización del lugar .....	18
2.2.1.	Clima.....	18
2.2.2.	Suelo .....	18
2.3.	Equipos y materiales .....	18
2.4.	Factores de estudio .....	19



2.4.1. Productos alternativos.....	19
2.4.2. Dosis .....	20
2.4.3. Testigo .....	20
2.5. Tratamientos .....	20
2.6. Diseño Experimental .....	20
2.7. Manejo del experimento .....	21
2.7.1. Trazado de parcelas .....	23
2.7.2. Diseño de parcelas.....	22
2.7.3. Corte.....	23
2.7.4. Abonado con materia organica.....	23
2.7.5. Deshierba .....	23
2.7.6. Riego.....	23
2.7.7. Obtencion de productos alternativos.....	23
2.7.8. Aplicacion de tratamientos .....	24
2.7.9. Cosecha.....	24
2.7.10. Toma de datos.....	24
2.7.11. Analisis e interpretacion de datos.....	24
2.8. Variable respuesta .....	24
2.8.1. Porcentaje de incidencia de <i>Pseudopeziza medicaginis</i> .....	24
2.8.2. Porcentaje de severidad .....	25
2.8.3. Altura de los tallos .....	25
2.8.4. Peso de la biomasa y rendimiento.....	25
2.8.5. Cuantificación de clorofila.....	26
CAPITULO III.....	27
RESULTADOS Y DISCUSION .....	27
3.1. Análisis y discusión de resultados.....	27
3.1.1. Porcentaje de incidencia .....	27

3.1.2. Porcentaje de severidad .....	28
3.1.3. Altura de los tallos .....	29
3.1.4. Peso de la biomasa y rendimiento.....	29
3.1.5. Peso materia seca y rendimiento.....	30
3.1.6. Porcentaje de materia seca.....	30
3.1.7. Cantidad de clorofila.....	31
3.1.8. Costos de los tratamientos .....	33
3.1.9. Relación beneficio costo de los tratamientos.....	33
CAPITULO IV.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
4.1. Conclusiones .....	35
4.2. Recomendaciones .....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	37
ANEXOS .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía <i>Pseudopeziza medicaginis</i> .....	10
<b>Tabla 2.</b> Características botánicas de la Alfalfa .....	14
<b>Tabla 3.</b> Dosis de productos alternativos .....	20
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos utilizados en el ensayo .....	20
<b>Tabla 5.</b> Características del ensayo .....	21
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable porcentaje de incidencia con el coeficiente de variación de 9,27% .....	27
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable porcentaje de severidad con el coeficiente de variación de 6,7% .....	28
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza de la variable altura de tallos .....	29
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza de la variable peso de biomasa .....	29
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza para materia seca.....	30
<b>Tabla 11.</b> Diferencias de porcentaje de materia seca en los tratamientos.....	31
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable cantidad de clorofila .....	32
<b>Tabla 13.</b> Costo de los tratamientos.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo de <i>P. medicaginis</i> .....	11
<b>Figura 2.</b> Diseño y dimensiones del área de investigación.....	22
<b>Figura 3.</b> Diagrama de severidad en hojas trifoliadas.....	25
<b>Figura 4.</b> Relación beneficio y costo de los tratamientos.....	34
<b>Anexo 1.</b> Deshierba e incorporación de compost .....	42
<b>Anexo 2.</b> Terreno con cultivo establecido preparado para la división en parcelas....	42
<b>Anexo 3.</b> Establecimiento de estacas para división en parcelas .....	42
<b>Anexo 4.</b> Riego por gravedad y aspersion en el cultivo .....	43
<b>Anexo 5.</b> División de parcelas y colocación de rótulos.....	43
<b>Anexo 6.</b> Aplicación de los productos con sus dosis .....	43
<b>Anexo 7.</b> Deshierba y mantenimiento al cultivo.....	43
<b>Anexo 8.</b> Segunda y tercera aplicación.....	44
<b>Anexo 9.</b> Revisión de presencia del patógeno .....	44
<b>Anexo 10.</b> Toma de datos altura de tallos.....	44
<b>Anexo 11.</b> Toma de datos incidencia de la enfermedad .....	45
<b>Anexo 12.</b> Toma de datos severidad .....	45
<b>Anexo 13.</b> Toma de datos peso de biomasa.....	45
<b>Anexo 14.</b> Toma de datos materia seca .....	45
<b>Anexo 15.</b> Toma de datos cantidad de clorofila .....	46
<b>Anexo 16.</b> Tabla cuantificación de clorofila.....	46
<b>Anexo 17.</b> Datos de la variable Porcentaje de incidencia (%).....	47
<b>Anexo 18.</b> Datos de la variable Porcentaje de severidad (%).....	47
<b>Anexo 19.</b> Datos altura de tallo (m).....	48
<b>Anexo 20.</b> Datos de la variable peso de biomasa y rendimiento (Ton/ha) .....	48
<b>Anexo 21.</b> Datos de la variable cantidad de clorofila ( $\mu\text{g/g}$ ).....	49
<b>Anexo 22.</b> Costos de producción.....	49
<b>Anexo 23.</b> Inversión en el tratamiento.....	50
<b>Anexo 24.</b> Ingresos por parcela.....	50
<b>Anexo 25.</b> Relación beneficio costo de los tratamientos.....	51

## RESUMEN EJECUTIVO

El objeto de la presente investigación fue evaluar productos alternativos para el manejo de la viruela de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Esta enfermedad produce amarillamiento, acompañado de pequeños aros cloróticos en el foliolo y defoliación en la planta. Los productos evaluados fueron: Oxhitane (P1) en dosis de (2; 2,5; 3 g/L) y Algimar 6000 (extracto de algas marinas) (P2) en dosis de (2,5; 3,5; 4 g/L) con una frecuencia de aplicación de 20, 40 y 60 días de iniciado el estudio en cultivo establecido de 270 días de edad. El diseño experimental utilizado fue en parcelas divididas, con 2 productos y 3 dosis más un testigo por cada producto, se realizó un análisis de varianza (ADEVA) con el cual determinamos diferencias entre los tratamientos y con la prueba de Tukey al 5% con la cual se comprobó las medias de los tratamientos. En base a estos análisis se determinó que el tratamiento con menor incidencia de *P. medicaginis* fue P1D2 (Oxhitane, dosis 2,5g/L) con un valor de 15,40%. En severidad el menor valor fue para el tratamiento P1D3 (Oxhitane, dosis 3g/L) con una media de 6,91%. En altura de tallo, peso y rendimiento no existieron diferencias significativas, en el porcentaje de materia seca el mejor tratamiento fue P1D2 con un valor de 38,43%. En la variable cantidad de clorofila el mejor tratamiento fue P2D1 (Algimar 6000, dosis 2,5g/L) con un valor de 5,50 µg/g. Además, en el análisis de los costos de tratamiento el que mayor inversión tuvo fue P2D3 (Algimar 6000, dosis 4g/L) con un valor de 0.45 USD y en beneficio/costo el tratamiento con mejor valor fue el Testigo con 1,36 siendo el de más beneficios y menos costo. En tanto que el tratamiento con menor beneficio/costo fue P1D1 (Oxhitane, dosis 2 g/L).

**Palabras claves:** Oxiclورو de cobre, extracto de algas marinas, viruela, alfalfa, manejo, tratamientos.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate alternative products for the management of leaf pox (*Pseudopeziza medicaginis*) in alfalfa (*Medicago sativa* L.). This disease produces yellowing, accompanied by small chlorotic rings on the leaflet and defoliation of the plant. The products evaluated were: Oxhitane (P1) at doses of (2; 2,5; 3 g/L) and Algimar 6000 (seaweed extract) (P2) at doses of (2,5; 3,5; 4 g/L) with an application frequency of 20, 40 and 60 days after the beginning of the study in an established crop of 270 days of age. The experimental design used was in divided plots, with 2 products and 3 doses plus a control for each product. An analysis of variance (ADEVA) was carried out to determine the differences between treatments and the Tukey test at 5% was used to check the means of the treatments. Based on these analyses, it was determined that the treatment with the lowest incidence of *P. medicaginis* was P1D2 (Oxhitane, dose 2,5g/L) with a value of 15,40%. In severity, the lowest value was for treatment P1D3 (Oxhitane, dose 3g/L) with an average of 6,91%. In stem height, weight and yield, there were no significant differences; in the percentage of dry matter, the best treatment was P1D2 with a value of 38,43%. In the variable quantity of chlorophyll the best treatment was P2D1 (Algimar 6000, dose 2,5g/L) with a value of 5,50 µg/g. In addition, in the analysis of treatment costs, the treatment with the highest investment was P2D3 (Algimar 6000, dose 4g/L) with a value of 0,45 USD and in benefit/cost the treatment with the highest value was the Control with 1,36 being the one with the highest benefit and the lowest cost. The treatment with the lowest benefit/cost was P1D1 (Oxhitane, dose 2 g/L).

**Key words:** copper oxychloride, seaweed extract, smallpox, alfalfa, management, treatments.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existe una superficie cultivada de alfalfa de aproximadamente 26.341 ha y como cultivo en asociación a otros de 1.478 ha. Por lo tanto la viruela de la alfalfa se ha considerado entre las más importantes enfermedades aéreas del cultivo ya que ataca principalmente a plantas jóvenes y a hojas inferiores en las cuales se pueden notar manchas redondas o también pardas del mismo tamaño pero salpicadas de manera desigual por las hojas presentando rodales cloróticos por lo cual sus daños son importantes en alfalfares jóvenes que aún no tienen suficientes reservas (Basigalup, 2014).

La alfalfa (*Medicago sativa* L) es un alimento muy eficiente y económico en la ganadería y otro tipo de producción animal en la sierra Ecuatoriana por lo cual se debe aprovechar eficientemente para transformarla en leche y carne, pertenece a la familia de las leguminosas siendo una planta perene, posee una raíz pivotante con buena rusticidad muy bien desarrollada en la cual se destacan sus raíces secundarias, además tiene una corona que sobresalen en el terreno donde es plantada de la cual emergen brotes los cuales dan lugar a tallos, los mismos que son delgados y rectos con el cual soporta a las hojas de forma trifoliada con sus inflorescencias de color púrpura que son bastante resistentes, sus hojas son lisas y sus bordes dentados (Castaño, Zapata, 2002).

El cultivo de alfalfa es muy importante en la provincia de Cotopaxi ya que su mayor producción se encuentra en los cantones Pujilí, Latacunga y Salcedo, como también en todas las provincias de la serranía del Ecuador debido a su interés como fuente de proteína natural muy usado en para producción cárnica, así también posee vitaminas, fibra y minerales, a la vez aporta de contribución paisajística al entorno, también a su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna, además de la reducción energética por la fijación simbiótica de nitrógeno para el propio cultivo y los cultivos subsiguientes (Zapata, 2002).

Esta planta se adapta muy bien a diferentes altitudes, climatologías y suelo, pero es conocida por soportar muy bien en zonas de sequía, también las variedades de Flor morada y Abunda verde pueden desarrollar con gran rendimiento entre los (1500 – 3400 msnm) y cuando alcanzan la altura de 60 a 100 cm y está a punto de la floración total es más aprovechable debido a la cantidad de nutrientes y su alta digestibilidad y succulencia (Formoso, 2011).

Para ofrecer gran calidad de forraje debemos conocer las plagas y enfermedades que son más habituales en el cultivo de alfalfa y en gran importancia como prevenirlas entre estas se encuentran los hongos, bacterias y virus, en la cual es de gran relevancia el manejo del hongo conocido como la viruela de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*), esta es similar a la roya pero ataca principalmente a las plantas jóvenes y hojas inferiores cuando aumenta la humedad ambiental, los síntomas se presentan con manchas redondas de color pardo en las hojas para lo cual en cultivos establecidos se debe realizar el segado muy bajo y adelantar el corte (Amorim, Bergamin, 2011).

Las hojas severamente afectadas con (*Pseudopeziza medicaginis*) se tornan amarillentas y caen, en periodos de tiempo húmedo la defoliación puede ser severa dejando la presencia solo del tallo excepto las hojas más jóvenes, es un hongo ascomiceto por lo que su propagación es muy rápida (Bergamin, 2011).

Una de las maneras de manejo de esta enfermedad es el uso de Oxiclورو de cobre ya que previene una gran cantidad de hongos en los cultivos incluido la Viruela de la hoja de alfalfa, ya que la acción del cobre inicia con la germinación de las esporas del hongo y de ahí que su acción este limitado a prevenir la aparición de enfermedades fúngicas. El modo de acción es en la fase inicial donde los hongos son incapaces de crecer y erradicarse y es cuando el Cobre ejerce su función. Además, cuando contienen una combinación con materia activa como Mancozeb, Maneb lo que se consigue es aumentar su acción (Itria, 2009).

También existen varios estudios con gran efectividad sobre manejo de hongos de tipo ascomiceto, basidiomiceto y muchos similares tratados con extractos de algas las cuales poseen propiedades anti fúngicas y además de proporcionar un estímulo



nutricional directo a la planta dándoles mejor vigor ayuda a que sean más resistentes a situaciones adversas como estrés hídrico y en fases climáticas perjudiciales para las plantas (Oddino, Marinelli, 2010).

### **1.1. Antecedentes investigativos**

Cartagena (2018) debido a la aparición de *Pseudopeziza medicaginis* en el cultivo de alfalfa como también *Uromyces spp*, *Peronospera sparsa* y *Oidium spp*, se realizaron 3 aplicaciones al follaje con las dosis de los siguientes productos y estos fueron, Metalaxil- Propamocarb de 1,5 g/L, también Captan 7,5 g/L, Thiofanato metil 1 g/L, Tebuconazole 2g/L, Thiram 1,5 cm<sup>3</sup> /L y Phyton 3 cm<sup>3</sup>/L de agua. Por lo cual estos pesticidas se aplicaron con referencia a la incidencia de la enfermedad los cuales tuvieron resultados significativos en el manejo de las enfermedades.

Los fungicidas efectivos para el control de tizón tardío o roya de tipo contacto preventivo o con doble base de contacto son Trimifol 8folpet + cobre) a 0.4 % y Cuprocor (mancozeb + oxiclورو de cobre ) se deben aplicar luego que aparezca la infección o también mezclando fungicidas sistémicos y de contacto tales como Curzate (cymoxanil 0.02% + Turdacupral, (oxiclورو de cobre + cobre + cobre metálico) a 0.3% y con los resultados de laboratorio como pruebas de campo dieron como resultado la reducción de la infección en las hojas más jóvenes conservando el color y la textura optima de la planta de tomate. (Tomescu, 2017).

Gutche (2020) en las hojas de tomate y jitomate de la variedad Harzfeuer se inocularon *Phytophthora infestans* las cuales fueron tratadas con los fungicidas. Mancozab, Cymoxanil + Metalaxil + Mancozeb oxadilix + Mancozeb y zineb en campo aviento para evaluar los efectos protectantes y curativos, la rapidez de penetración del producto como también la duración y la eficacia con los efectos de la lluvia en SIMPHYT II en la cual la combinación de Metalaxyl + Mancozeb fueron los más efectivos al contrario de Zineb fue el menos eficaz.

Los fungicidas de contacto cúpricos tienen una buena tenacidad en erradicar hongos pero con la desventaja de retasar el desarrollo vegetativo de la planta por lo que es

recomendable su uso después de iniciada la floración, por lo cual su acción en los esporangios y zoosporas en que desnaturalizan enzimas de la cadena respiratoria inhibe la transferencia de electrones en la respiración celular, el metabolismo energético en el ciclo de Krebs y la fosforilación oxidativa afectando la germinación de las esporas con ello la aparición de ataques secundarios de la enfermedad (Mendoza, 2018).

Gómez (2018) en su trabajo evaluó la actividad antifúngica del extracto de macroalgas marinas contra fitopatógenos como *Pseudocercospora fijiensis*, *Colletotrichum gloeosporoides* y *Fusarium oxisporum*, debido a su bajo costo en el tratamiento como también el fácil acceso y abundancia del producto se identificaron extractos acuosos de las siguientes macroalgas *Halymenia floresii*, *Agardhiella sobulata* en las cuales *H. floresii* en concentraciones de 27.27 y 13.72 mg/mL presento actividad inhibidora sobre el crecimiento del hongo *P.fijiensis* durante 30 días y no presento actividad toxica. Además en una prueba colorimétrica en el cual uso rezasurina para determinar la viabilidad de *H. fijiensis* después del tratamiento con *H.floresii* mostro una reducción del 47.32 % en la viabilidad y la actividad inhibidora de la germinación de los conidios de *P.fijiensis* del 58.64% confirmando la actividad anti fúngica del extracto de macro algas.

Craigie (2019) describió efectos positivos en la micro flora del suelo con ayuda y estimulación de las bacterias que promueven el crecimiento y también de microorganismos que son antagonistas de fitopatógenos en suelos contaminados y supresivos, de esta manera también en las plantas proveen de nutrientes los cuales actúan como fertilizantes, también tuvo aspectos relevantes en la germinación de las semillas, el establecimiento de las plantas, crecimiento, desarrollo, efectos hormonales y la actividad de la bioestimulación, también otros compuestos como los esteroides y las poliaminas han sido identificados en los extractos de algas marinas.

El patógeno raramente lleva a la muerte al cultivo de alfalfa o uno similar como el trébol y tampoco se han identificado variedades resistentes por lo cual se aconseja cosechar antes de la caída de las hojas con lo cual el inóculo es removido y se salvan

hojas sanas, también el control con fungicida es eficaz usando Oxicloruro de Cobre en polvo (2-4 kg/ha), también se puede usar Hidróxido Cúprico, Sulfato de Cobre, Piraclostrobina pero este último fue de gran eficacia cuando el objetivo sea la producción de semillas (Wang, 2019).

Pereira (2017) *Pseudopeziza medicaginis* germina sobre las hojas con temperatura superior a 7°C y óptima de 20°C con humedad próxima al 100% durante 24 horas, además necesita 3 días seguidos de humedad alta para infectar el tejido vegetal, con la lluvia y el rocío aumentan el riesgo; los días de calor a más de 25°C y la sequedad detienen la infección, pero se ve grandemente favorecida en los inviernos, primaveras húmedas y frescos con lo cual se extiende rápidamente. Por ello en parcelas con mucho riego o en suelos encharcados se pueden favorecer las reinfecciones continuas.

El hongo *Pseudopeziza medicaginis* con micelio cenocítico, se desarrolla a nivel intercelular con lo cual puede producir haustorios, también los esporangióforos emergen a través de las estomas, estos son delgados, semejantes a un árbol, ramificados dicotómicamente y cada ramificación termina en un esterigma que produce un conidio. Con ello para contrarrestar esta patología se ha determinado el adelantar el corte puede ayudar a controlar esta enfermedad, así como cortar bajo y retirar el forraje (Martinez, 2012).

Ante el problema que abarcan la mayoría de agricultores por la reducción del rendimiento de la materia foliar de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) ocasionada por el hongo Viruela de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*) que también afecta al rendimiento de la producción de los animales que consumen esta especie forrajera. Resulta de gran importancia los métodos de manejo de esta patología que logran ser más efectivos para reducir o mermar la incidencia de la viruela en la planta con el cual los cultivos de pequeña y grande escala de este forraje tengan gran garantía de la producción con los resultados de esta investigación. La presente investigación tiene el propósito de determinar cuál de los productos alternativos y sus dosis es el más eficaz para que el cultivo desde ya establecido pueda tener un desarrollo sin la afectación de esta enfermedad y también en los estados fenológicos en la que más

incidencia se produce para de esta manera el control sea realizado, tal como los agricultores lo mencionan podremos dar conocimiento a esta problemática.

### **1.1.1. Categorías fundamentales**

### **1.1.2. Generalidades de la investigación**

En la producción agrícola para ofrecer forraje de gran calidad es necesario conocer los tipos de enfermedades y plagas que son más habituales en el cultivo de alfalfa y más importante como prevenirlas, entre ellas tenemos los hongos, bacterias así como virus, en los cuales sobresale el manejo adecuado del hongo *Pseudopeziza medicaginis* que es similar a la roya aunque su principal ataque lo establece en las hojas jóvenes situadas en la parte inferior del tallo y esto sucede al aumentar la humedad ambiental, los síntomas representativos son manchas redondeadas con un color pardo situadas en el interior de las hojas (Sanchez, 2011).

#### **1.1.2.1. Características**

Entre las características más sobresalientes del patógeno en el amarillamiento de las hojas y luego tienden a caerse, por lo cual en periodos de tiempos con humedad alta existe una severa defoliación con lo cual el tallo queda solo con folíolos en la parte superior, debido a que la viruela de la hoja es un ascomiceto por lo que su propagación es muy acelerada (García, 2007).

#### **1.1.2.2. Conceptos relacionados a los productos alternativos usados**

También se han realizados estudios de las propiedades fúngicas del extracto de algas marinas sobre la erradicación de hongos fitopatógenos como basidiomicetos, ascomicetos, oomicetos los cuales han logrado ser bastante significativos como también su cualidad de proporcionar estímulo nutricional directo a las plantas dándoles mayor vigor con los cuales estas se han vuelto más resistentes a situaciones adversas como estrés hídrico o fases climáticas que reducen grandemente el rendimiento de los cultivos (Valerín, 2013).

### 1.1.3. Oxhitane

Fungicida órgano- cúprico con acción preventiva de contacto que junto a sus dos ingredientes activos como son Mancozeb y oxiclورو de cobre provee de excelente resultado para la prevención de enfermedades causadas por hongos y bacterias en diferentes cultivos.

#### **Concentración:**

Polvo mojable

500g de Mancozeb + 190g de Oxiclورو de cobre + 50g de complejo férrico

#### **Ingrediente activo**

#### **Modo de acción**

Mancozeb+ Oxiclورو de cobre

De contacto (Agriscience, 2021).

#### 1.1.3.1. Mancozeb

Es un fungicida agrícola no sistémico ditiocarbamato de acción protectora multisitio por contacto, se combina de dos ditiocarbamatos como: Maneb y Zineb, esta mezcla cura muchas enfermedades fúngicas en gran variedad de cultivos en el campo como frutas, vegetales, plantas ornamentales, es extensamente empleado en el sector agrícola ya que inhibe la germinación de las esporas de los hongos como tizones, royas y manchas de hojas (Mendez, 2013).

#### 1.1.3.2. Oxiclورو de cobre

Es un fungicida y bactericida muy clásico de acción preventiva fundamentalmente en la etapa de germinación de las esporas efectivo contra gran cantidad de enfermedades fungosas y bacterianas como:

- Alternaría
- Antracnosis
- Bacteriosis
- Mildiu
- Abolladura o cribado
- Monilia
- Moteado
- Aguado
- Fomopsis

(Milstein, 2021)

#### **1.1.4. Algimar 6000**

Es un complemento nutricional de alta calidad y pureza y sus componentes principales son el *Ascophyllum nodosum* y *Sargassum*, su formulación en polvo permite conservar todas las características naturales intactas para una gran efectividad activos y disponibles para que las plantas lo usen de forma inmediata y sin pérdida de energía en su absorción. También contiene macro y micro elementos, aminoácidos, fitohormonas naturales, carbohidratos, vitaminas, antioxidantes, interviniendo en procesos metabólicos, incrementando la producción y ayudando a resistir condiciones adversas del medio ambiente (Espinosa, 2020).

##### **1.1.4.1. Funciones principales**

- Estimula el crecimiento y desarrollo armónico de las plantas tanto como raíces, hojas y yemas productivas
- Activa la división celular y estimula el engrose
- Ayuda a la recuperación de la planta cuando han sufrido estrés biótico, abiótico, intoxicación
- Estimula la germinación de las semillas (Farías, 2015).

##### **1.1.4.2. *Ascophyllum nodosum***

Sus extractos son usados como bioestimulantes los cuales incentivan a la planta a producir sus propias hormonas y contribuye a la absorción y translocación de los nutrientes que están en el suelo por ende estimula al crecimiento de la planta, germinación de las semillas, retraso de senescencia, incremento de resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas así como adaptación a condiciones de estrés, salinidad y sequias, sus ingredientes activos son: betainas , manitol , ácido alginico , polifenoles, fucanos y laminarina. Afecta las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo favoreciendo el crecimiento de los cultivos, mejora la retención de humedad debido a su alto contenido en fibra y promueve la actividad de microorganismos benéficos del suelo (CASTRO, 2018).

### **1.1.4.3 *Ascophyllum sargassum***

Promueve el crecimiento de forma balanceada en los cultivos, mejora la inmunidad y resistencia, mejora con gran notoriedad los cultivos tratados a la vez que mejora la calidad de la clorofila (Neyli, 2015).

### **1.1.5. Viruela de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*)**

#### **1.1.5.1. Generalidades**

Es una de las más frecuentes de las enfermedades aéreas de la alfalfa que ataca principalmente a las hojas jóvenes e inferiores y su distintivo son manchas de forma redonda y pardas del mismo tamaño que parecen en diferentes partes de la hoja en rodales cloróticos, los daños son importantes en alfalfares jóvenes que no tiene suficientes reservas (Moreno, 2017).

#### **1.1.5.2. Sintomatología**

Se presenta como manchas oscuras y pardas de 2 a 3 mm de diámetro con borde aserrados, en el centro de la mancha se divide un pequeño disco o elevación hacia la cara superior del foliolo y esto corresponde a la fructificación sexual del hongo con lo cual las hojas severamente afectadas se tornan amarillentas y caen, durante temperaturas de humedad prolongada la defoliación es severa afectando a casi todas las hojas excepto las más jóvenes en la parte superior del tallo (Gossen, 2016).

#### **1.1.5.3. Morfología**

Los apotecios de *Pseudopeziza medicaginis* miden entre 200 a 300  $\mu\text{m}$  de diámetro en un principio subepidérmicos y luego erumpentes, ascas en empalizada junto con parafisos contiene 8 ascosporas aceptadas hialinas y ovoides que miden entre 8.7 y 9.5  $\mu\text{m}$  de diámetro. La fase asexual no se presenta (Mainer, 2018).

#### 1.1.5.4 Taxonomía

**Tabla 1.**

*Taxonomía Pseudopeziza medicaginis*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>Phylum</b>	Ascomycota
<b>Clase</b>	Leotiomycetes
<b>Subclase</b>	Leotiomycetidae
<b>Orden</b>	Helotiales
<b>Familia</b>	Dermateaceae
<b>Genero</b>	Pseudopeziza
<b>Especie</b>	medicaginis

Fuente;(Ávalos, 2018)

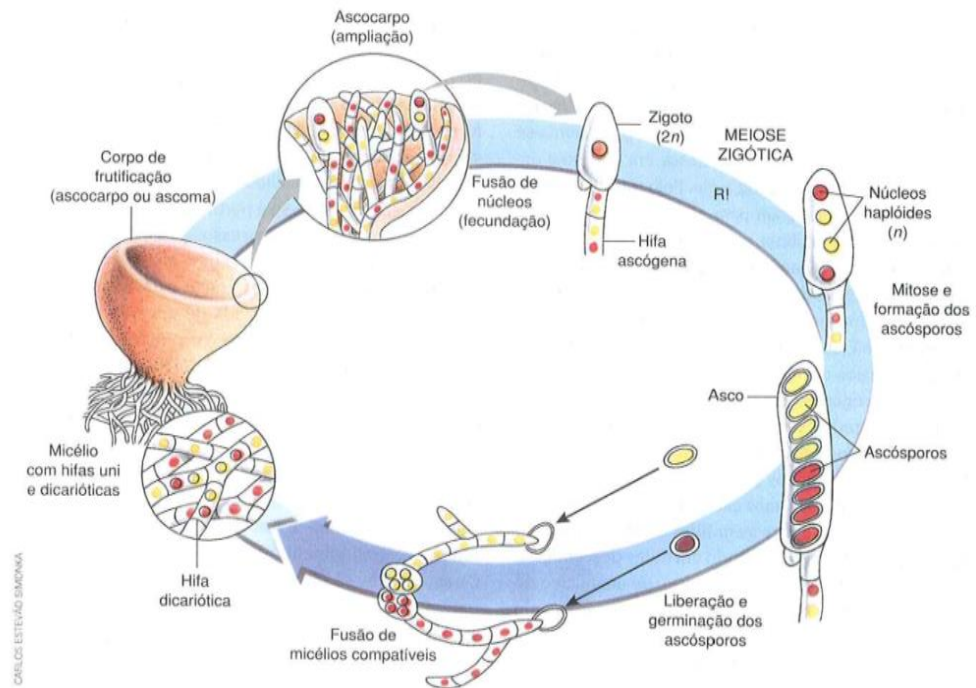
#### 1.1.5.5. Ciclo de la enfermedad

Es un hongo que inverna en hojas en descomposición y sobre los fragmentos de las mismas como también en la superficie del suelo. En los tiempos cálidos y en una humedad elevada las ascosporas se desarrollan y se liberan en pares en el aire con lo cual llegan a las hojas de las plantas atacando primero a las hojas inferiores, las ascosporas del inoculo secundario provienen de las hojas infectadas de la planta, el ataque de esta enfermedad disminuye durante la época seca o verano y retoma cuando empieza la humedad ya que también el patógeno puede ser trasladado por el agua (Morgan, 2017).



**Figura 1**

*Ciclo biológico de P. medicaginis*



Fuente;(Benlloch, 2016)

### 1.1.5.6. Control

Wang (2019) se aconseja cosechar antes de la caída de las hojas con lo que se remueve el inoculo y se salvan la mayor parte de las hojas sanas, en cuanto a los fungicidas para el control el más eficaz es el Oxicloruro de cobre en dosis de 2 a 4 kg/ha o también se puede usar Hidróxido cúprico, Sulfato de cobre, Piraclostrobin, pero este fungicida es más efectivo al tratarse la semilla. También mantener el cultivo limpio de arvenses ya que estas son portadores del patógeno de los cuales se impregnan al cultivo principal cuando está en su emergencia.

### **1.1.6. Alfalfa**

#### **1.1.6.1. Origen**

El cultivo *Medicago sativa* es originario del Noroeste de Irán y el Noreste de Turquía puesto a que estas regiones tienen como características principales los inviernos fríos, veranos muy secos y suelos bien drenados, la planta se ha adaptado muy bien al entorno, pero las formas más ancestrales, perennes tendrían su origen en la costa norte del Mediterráneo la cual tuvo un papel importante en el avance de estas civilizaciones (Basigalup, 2016).

#### **1.1.6.2. Distribución**

Desde hace 4000 años A.C se han cultivado en Irán, Turquía, Paquistán, Afganistán, Cachemira, Siria, su propagación concentrada fue en el Medio Oriente y en periodos de guerra en 490 A.C llegó a Grecia, el cual fue el centro de difusión para el mundo. En el siglo II A.C llegó a Italia y se propagó por el imperio Romano como en España, el norte de África, Francia. Su presencia en Holanda, Bélgica, Inglaterra, Alemania, Austria, Suiza, Rusia fue en el siglo XVIII. Con la conquista española en territorio de Norte América, Sur y Centro los Portugueses Españoles llegando primero a México, Perú, Chile Argentina, Uruguay, Brasil, Ecuador, Colombia. Su introducción a Estados Unidos fue a mediados del siglo XIX desde Chile a California, de México Colorado y Europa hasta el norte del país. Debido al gran potencial en forraje y resistencia a diversas condiciones climáticas los principales países productores en la actualidad son Estados Unidos, Rusia, Canadá y Argentina (Oliveira, 2019).

#### **1.1.6.3. Importancia**

Urzúa (2015) la alfalfa es considerada como el cultivo forrajero que más se emplea en el mundo y su principal uso es en la alimentación del ganado y especies menores gracias a su destacado valor nutricional ya que contiene una gran calidad de proteína y fibra digestible lo que permite mejorar y obtener indicadores zootécnicos

productivos en comparación con otros forrajes, además de su gran cualidad para fijar el nitrógeno atmosférico siendo de hasta 770 kg/ha/año siendo este elemento crucial para el ciclo de vida de esta especie forrajera, también tiene un gran potencial en producción de proteína de 450 kg de proteína bruta/ha/año, además de gran palatabilidad y de favorecer a la fertilidad y mejora de la estructura de los suelos siendo una gran alternativa alimenticia para las ganaderías y crianza de animales así como el consumo minoritario en la alimentación de las personas.

#### **1.1.6.4. Generalidades**

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una planta herbácea perteneciente a las leguminosas de porte recto y semirrecto que alcanza más de 1 metro de altura con hojas trifoliadas alternas y peciolada, con folíolos de color verde oscuro y dentadas en el tercio superior, de tallos erguidos y herbáceos y en su base se encuentra la formación perenne, semileñosa, la corona en la que se originan los brotes de renuevo, posee un sistema radicular con una raíz pivotante capaz de alcanzar varios metros de profundidad, sus flores son en racimos axilares simples pedunculados, de color azul violeta de 1 cm de longitud, su fruto en vaina espiral castaño negruzca dentro de las cuales se encuentra las semillas pequeñas y arriñonadas de color amarillo castaño (Sanchez,2017).

Esta planta es de una especie que se adapta a gran variedad de climas con praderas en altitudes que van desde 700 y 4000 msnm con temperaturas entre 15 a 25°C, se considera a esta leguminosa como una especie de días largos en regiones donde el fotoperiodo es mayor a 12 horas donde su floración es más abundante, es de tipo C4. Su desarrollo se ve afectado en suelos con pH menor a 5.0 prefiriendo suelos profundos con buen drenaje, alcalinos tolerando moderadamente la salinidad siendo resistente a periodos de sequía gracias a su sistema radicular que le permite obtener agua de capas profundas del suelo (Soriano, 2018).

### 1.1.6.5. Características botánicas

**Tabla 2.**

*Características botánicas de la alfalfa*

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>División</b>	Magnoliophita
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Familia</b>	Leguminosae
<b>Subfamilia</b>	Papilionoideae
<b>Tribu</b>	Trifolieae
<b>Genero</b>	Medicago
<b>Especie</b>	sativa

Fuente:(DELGADO, 2015)

### 1.1.6.6. Características de crecimiento

El máximo rendimiento de la alfalfa se ve afectado por cortes o pastoreos en momentos inadecuados eliminando tallos y hojas que pueden todavía dar su máximo potencial de desarrollo, para garantizar una buena producción se debe conocer los factores involucrados en su crecimiento para su persistencia y calidad durante varios años por ello debemos saber que la corona se desarrolla por debajo del suelo y se ubica por encima de la raíz, donde se forma un rebrote basal dando origen a los tallos principales y secundarios siendo esto el rebrote total de la planta . En cultivos ya establecidos los retoños se originan desde la corona dando lugar a los tallos con mayor vigor (Soriano, 2015).

De esta manera se inicia el nuevo rebrote basal la cual moviliza desde la raíz y corona las reservas energéticas hasta que la planta tiene de 15 a 20 cm, las reservas de energía se encuentran en un nivel bajo. Desde ahí los tallos y hojas tiene la

capacidad de producir energía suficiente para seguir creciendo e iniciar de nuevo su almacenamiento (Jahn, 2017).

#### **1.1.6.7. Manejo de pastoreo y corte**

El estado de madurez del cultivo es el principal indicador del momento adecuado para pastoreo o corte además de un buen pastoreo garantiza un forraje de calidad en cantidades estables y sostenibles de este cultivo. Mucho de la productividad, vigor y persistencia de la alfalfa es afectado por el manejo agronómico, también el crecimiento es irregular por temperaturas variables que reducen los días para alcanzar la floración ya que para definir el mejor momento de aprovechamiento se toma en cuenta el factor clima y los primeros botones florales y se observa una relación existente entre el crecimiento y desarrollo con la calidad nutricional la cual disminuye cuando el cultivo se hace maduro. Además de que la calidad del forraje está relacionada con la proporción de hojas y tallos que presente, siendo ideal cuando presente la máxima presencia de hojas para su aprovechamiento (Hernández, 2019).

En el pastoreo directo se debe evitar el consumo continuo ya que requiere de periodos adecuados de descanso siendo el pastoreo rotacional el más adecuado, existen dos momentos claves en la cual sabremos si esta lista para ser consumida por el ganado y es observando el rebrote basar y la floración inicial ya que si encontramos la flor demasiado madura también la calidad del forraje se ve afectado ya que los rebrotes también están muy grandes y así se afectara el nuevo desarrollo de la planta como sus niveles nutricionales, en cuanto a pastoreos muy rápidos no garantizamos el nivel óptimo de reservas o si el pastoreo es muy prolongado los animales consumen los rebrotes afectando a la nueva planta (Villalobos, 2016).

#### **1.1.6.8. Requerimiento hídrico**

La alfalfa es una planta que resiste a la sequía, aunque las condiciones climáticas determinan la cantidad de agua para el desarrollo óptimo de esta planta y se considera que en caso de riego por inundación el aporte de agua es de 1000 m<sup>3</sup>/ha mientras que en riego por aspersión es de 880 m<sup>3</sup>/ha (Espinosa, 2015). La

productividad de alfalfa se ve afectada por la restricción de agua, aunque no se frena su crecimiento en total, mientras que en su etapa de crecimiento se debe evitar las inundaciones por periodos largos porque se vuelve escaso el oxígeno en el suelo causando la muerte en gran cantidad de plantas (Montemayor, 2020).

#### **1.1.6.9. Producción de biomasa y calidad nutricional**

Álvarez (2013) en su investigación cuantitativa de diez variedades de (*Medicago sativa* L.) reporta las variedades júpiter y san miguelito que registraron el mayor rendimiento con 14.510 y 7.890 Kg/MS/ ha por año. Por lo tanto la persistencia del cultivo está relacionada con la frecuencia de corte o pastoreo favoreciendo o perjudicando la producción y almacenamiento de carbohidratos no estructurales. Con la frecuencia de corte de 4,5 y 6 semanas se obtuvo una producción anual de 31.132 Kg/MS/ha evaluado 5 variedades de este producto. Aplicando fosforo en dosis de 100 y 200 Kg/ha se obtuvo mejor productividad de cultivo y la variedad con mejor productividad fue la Abunda verde con 2079 Kg y la inferior fue la Moapa con 1430 Kg de materia seca.

Al evaluar la composición nutricional los datos de materia seca con un promedio de 23.25 y 23.90% en plantas fertilizadas con vinaza y en cuanto a proteína cruda se encontró un porcentaje de 17.24 a 18.18 % y de 14.28% respectivamente empleando primero la vinaza. Mientras que Jhan (2020) dice que con el corte temprano se puede obtener porcentajes superiores a 25% de proteína con lo que afirma que a medida que avanza el desarrollo del cultivo disminuye la calidad nutricional (Mullo, 2019).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar productos alternativos para el manejo de la viruela de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.)

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar las dosis adecuadas de productos alternativos para el manejo de (*Pseudopeziza medicaginis*) en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.)
- Medir el rendimiento de biomasa de alfalfa en los tratamientos en estudio
- Identificar los costos de los tratamientos en estudio

## **CAPITULO II**

### **METODOLOGIA**

#### **2.1. Ubicación del ensayo**

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el barrio San José de Alpamálag, situado en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, con las coordenadas; 0°57'27" Sur, 78°41'46" longitud Oeste, a una altura de 2944 msnm.

#### **2.2. Caracterización del lugar**

##### **2.2.1. Clima**

El barrio San José de Alpamálag perteneciente al cantón Pujilí presenta una temperatura media de 12,4 °C, una humedad relativa media de 87% y con una velocidad del viento de 13 km/h (Red Hidrometeorológica Pilaló, 2015).

##### **2.2.2. Suelo**

En el barrio San José de Alpamálag perteneciente al cantón Pujilí, el suelo es de una textura Franco Arenoso lo que hace que estos suelos posean un fácil drenaje y con bajo contenido de materia orgánica apta para el cultivo, en algunos sectores también los terrenos contienen arena casi pura por lo que la retención de agua es de muy mala calidad (Cañizares, 2011).

#### **2.3. Equipos y materiales**

##### **Materiales**

- OXHITANE (Mancozeb + Oxicloruro de Cobre)
- ALGIMAR 6000 WSP (Extracto de algas)
- Materia orgánica
- Alfalfa variedad (Abunda verde - Flor Morada) de 270 días de edad
- Parcela de terreno
- Agua para regadío (gravedad y aspersion)
- Balanza digital
- Lupa para observar indicios de la enfermedad



- Bomba de mochila
- Bote de plástico de 20 litros
- Indumentaria para fumigar
- Letreros para diferenciar las muestras
- Herramientas para labores culturales
- Sacos de yute para abastecer con abono a la parcela
- Cuaderno para tomar nota del avance de cada muestra
- Esfero
- Azadón
- Rastrillo
- Carretilla
- Pala
- Hoz
- Aspersor
- Manguera
- Palos secos
- Cuerdas de plástico

#### **Equipos**

- Computadora
- Espectrofotómetro
- Centrifuga
- Cámara fotográfica

#### **2.4. Factores de estudio**

##### **2.4.1. Productos alternativos**

**P1:** OXHITANE (Mancozeb + Oxicloruro de cobre)

**P2:** ALGIMAR 6000 WSP (Extracto de algas marinas)

### 2.4.2. Dosis

**Tabla 3.**

*Dosis de productos alternativos*

<b>P1 OXHITANE</b> (Mancozeb + Oxicloruro de cobre)	<b>P2 ALGIMAR 6000 WSP</b> (Extracto de algas marinas)
2 g/L	2,5 g/L
2,5 g/L	3,5 g/L
3 g/L	4 g/L
Testigo	Testigo

### 2.4.3. Testigo

No se realizara la aplicación de ningún fungicida químico

### 2.5. Tratamientos

**Tabla 4.**

*Tratamientos utilizados en el ensayo*

<b>Número</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dosis</b>	<b>Repeticiones</b>
1	P1 D1	OXHITANE	2 g/L	
2	P1 D2	OXHITANE	2,5 g/L	
3	P1 D3	OXHITANE	3 g/L	
4	P2 D1	ALGIMAR 6000 WSP	2,5 g/L	3
5	P2 D2	ALGIMAR 6000 WSP	3,5 g/L	
6	P2 D3	ALGIMAR 6000 WSP	4 g/L	
7	P1D0 (T)	TESTIGO	NINGUNA	
8	P2D0 (T)	TESTIGO	NINGUNA	

### 2.6. Diseño Experimental y Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue en parcelas divididas, con 2 productos y 3 dosis más un testigo por cada producto.

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA) con el cual determinamos diferencias entre los tratamientos y también la prueba de Tukey al 5 % con el cual comparamos las medias en los tratamientos en las variables que tienen distribución Normal.

## 2.7. Manejo del experimento

### 2.7.1. Trazado de parcelas

El trazado de la parcela principal y también de las subparcelas se realizó de forma manual usando estacas principales y otras alternas, particiones de las subparcelas con lonas, todo esto comprendido dentro del área de investigación.

**Tabla 5.**

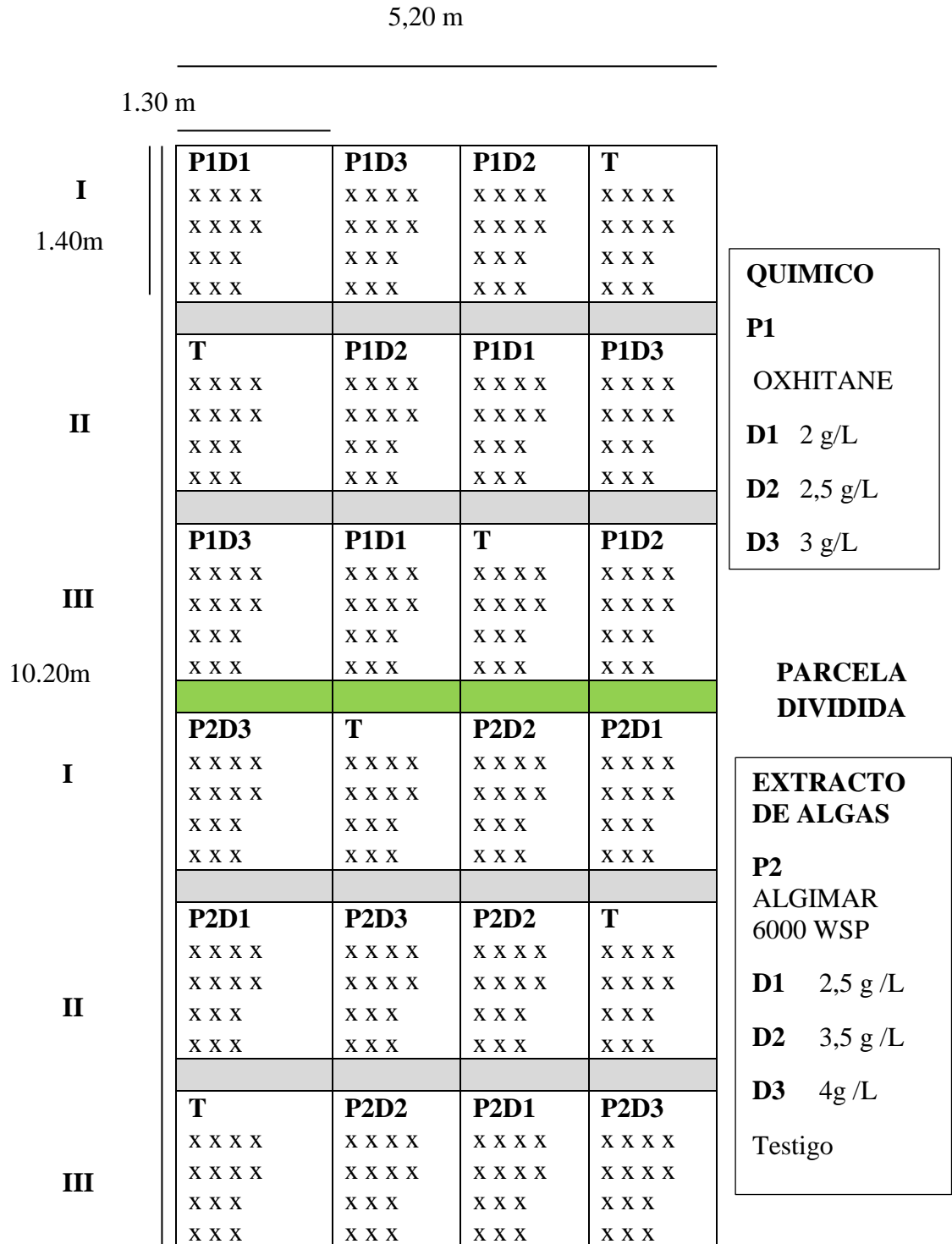
*Características del ensayo*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>
Número de parcelas	1
Número de subparcelas	2
Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	3
Número de camas	24
Ancho de cama	1,30 m
Largo de cama	1,40 m
Superficie por cada cama	1,82 m <sup>2</sup>
Largo de parcela	10,20 m
Ancho de parcela	5,20 m
Superficie de parcela	53,04 m <sup>2</sup>
Ancho de caminos	0,35 m
Distancia entre plantas	0,30 m
Distancia entre hilera	0,40 m
Número de plantas por cama	14
Número total de plantas	336

## 2.7.2. Diseño de parcela

**Figura 2.**

*Diseño y dimensiones del área de investigación*



### **2.7.3. Corte**

En el cultivo de 270 días de edad se procedió a cortar todo el lote usando una hoz dejándolo listo para los siguientes procesos.

### **2.7.4. Abonado con materia orgánica**

Se añadió materia orgánica a base de abono de ganado mezclado con gallinaza y abono de cuy hecho compost en dosis de 5Kg/m<sup>2</sup>

### **2.7.5. Deshierba**

La deshierba lo realizamos de forma manual dos días después del corte de todo el lote utilizando azadón, no aplicamos herbicida para no contaminar el suelo ni el forraje.

### **2.7.6. Riego**

El riego que se efectuó en un lapso de 8 días por método de gravedad por un tiempo de 2 horas y entre mediados de esos días por aspersión por 4 horas en la parcela.

### **2.7.7. Obtención de productos alternativos**

Los productos alternativos los obtuvimos de las casas comerciales Agropecuarios Chicaiza y Agrosoluciones con los cuales procedimos a las pruebas correspondientes.

### **2.7.8. Aplicación de tratamientos**

En la aplicación de los productos alternativos que fueron OXHITANE y ALGIMAR 6000 WSP lo realizamos en tres tratamientos en periodos de 20,40 y 60 días después del corte de la planta, dejando 15 días restantes después de la última aplicación para que se desintoxique la planta antes de la cosecha.

### 2.7.9. Cosecha

La cosecha la realizamos transcurridos dos meses y medio cuando la alfalfa está en el inicio de floración para los diferentes modos de consumo ya sea en materia fresca o materia seca para los ensilajes.

### 2.7.10. Toma de datos

La toma de datos lo realizamos a 6 plantas de la parte interna de cada subparcela con el propósito de evitar el efecto borde

### 2.7.11. Análisis e interpretación de datos

Mediante el uso del paquete estadístico INFOSTAT se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de significancia para los valores en referencia a cada variable.

## 2.8. Variable respuesta

Todos los datos se determinaron a la cosecha de la alfalfa

### 2.8.1. Porcentaje de incidencia de *Pseudopeziza medicaginis*

El porcentaje de incidencia de *Pseudopeziza medicaginis* lo determinamos en la cosecha, en 6 plantas dividiendo el número órganos afectados para el número total de órganos evaluados y multiplicados por 100, aplicando la fórmula de Reis. (Cartagena, 2013)

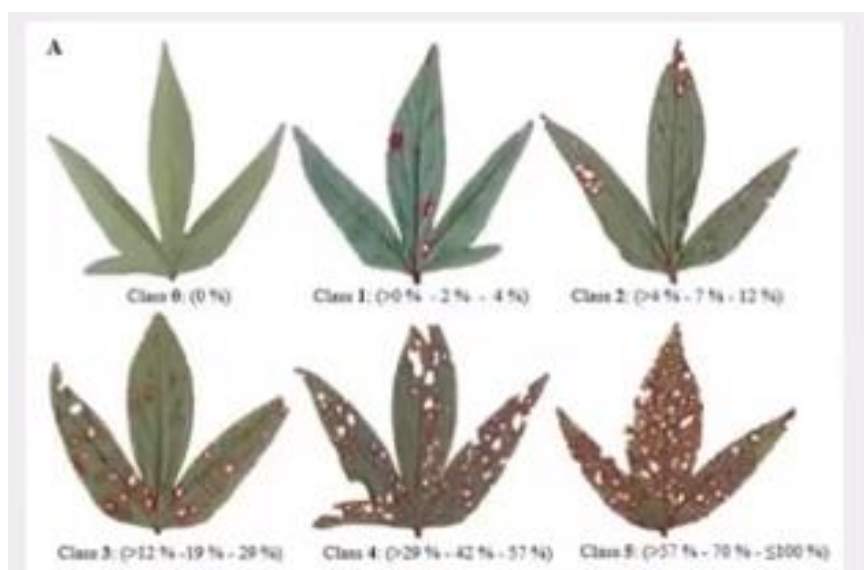
$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de órganos afectados}}{\text{Número total de órganos evaluados}} \times 100$$

### 2.8.2. Porcentaje de severidad

Para evaluar la severidad de cada hoja se usó la escala de Peterson en hojas trifoliadas que está dividida en seis categorías con sus respectivos porcentajes, para ello se tomaron una hoja afectada de la parte inferior, media y superior de un tallo en seis plantas y se realizó un promedio.

#### Figura 3.

*Diagrama de severidad en hojas trifoliadas*



Fuente; (Yépez, 2017).

### 2.8.3. Altura de los tallos

Se midió seis plantas desde la base hasta el ápice de los tallos más altos usando una regleta, con el promedio entre ellos obtuvimos la altura alcanzada luego de aplicado los tratamientos.

### 2.8.4. Peso de la biomasa y rendimiento

Esto lo realizamos 15 días después de la tercera aplicación, cuando la alfalfa ya estaba adecuada para el corte, con la ayuda de una balanza digital se registró el peso en fresco y posterior al secado bajo una cubierta plástica durante seis días a

temperatura promedio de 32°C se obtuvo un nuevo peso, determinando el peso en seco.

#### **2.8.5. Cuantificación de clorofila**

Para su extracción y cuantificación utilizamos el método espectrofotométrico, para lo cual fue necesario el espectrofotómetro, centrifuga y acetona los cuales nos permitieron agilizar el proceso de análisis y con una elevada eficacia en su medición.



## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1. Porcentaje de incidencia de la viruela de la hoja

Según el análisis estadístico realizado, los resultados de la prueba Tukey al 5% en la variable porcentaje de incidencia (Tabla 6) en etapa de cosecha, 15 días después de la tercera aplicación se pudo observar que existe significancia en los tratamientos siendo P1D2 (Oxhitane, dosis 2,5g/L) el de menor porcentaje de incidencia con una media de 15,40 %, los siguientes tratamientos son estadísticamente iguales, mientras que el testigo P2 D0 con una media de 29,89% fue el que presentó mayor porcentaje de incidencia.

**Tabla 6.**

*Distribución de medias para la variable porcentaje de incidencia*

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias (%)</u>	
P1 D2	15,40	A
P1 D3	17,03	A B
P1 D1	18,51	A B C
P2 D2	22,11	B C D
P2 D1	22,74	B C D
P2 D3	23,75	C D
P1 D0 (T)	27,10	D E
P2 D0 (T)	29,89	E

En comparación a nuestros datos Dávila (2016) señala que utilizó una dosis de 2g/l de Hidróxido de Cobre en alfalfa abundante verde y obtuvo un porcentaje de incidencia de 21,2 % en una sola aplicación mucho mayor al nuestro ya que el corte lo realizó a 8 semanas, así también señala Edifarm (2018) la combinación de Oxidocloruro de

cobre + Mancozeb inhibe el desarrollo del tubo germinativo de la espora además de ser eficiente para el manejo de ascomicetos como *Pseudopeziza medicaginis* y potencia su actividad sobre algunos patógenos ampliando su campo de acción que es preventiva y curativa con efecto de choque disminuyendo la posibilidad que aparezcan razas resistentes, esto también acompañado a que el producto puede resistir a temporadas de lluvia por la acción del Cobre haciéndolo bastante conveniente su efecto sobre este patógeno.

### 3.1.2. Porcentaje de severidad de la viruela de la hoja

En la prueba Tukey al 5% en la variable porcentaje de severidad (Tabla 7) exponemos los siguientes resultados: existe diferencias significativas siendo P1D3 (Oxhitane, dosis 3 g/L) con una media de 6.91% el valor más bajo de severidad de todos los tratamientos. Mientras, el testigo P2D0 registra el valor más alto en cuanto a severidad con una media de 11,63%.

**Tabla 7.**

*Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable porcentaje de severidad con el coeficiente de variación de 6,7%*

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias (%)</u>	
P1 D3	6,91	A
P1 D2	7,23	A
P1 D1	7,58	A
P2 D2	10,34	B
P2 D3	10,55	B
P2 D1	10,70	B
P1 D0 (T)	10,76	B
P2 D0 (T)	11,63	B

Nuestros resultados obtenidos son mucho más favorables a la investigación realizada por Guillen (2017) el cual para el control de ascomicetos como la mancha de hoja en leguminosas uso una dosis de 2,75 g de Oxicloruro de cobre + Mancozeb en especies forrajeras entre ellas para la alfalfa obteniendo un porcentaje de severidad de 11,2% a los 65 días de corte.

### 3.1.3. Altura de los tallos del cultivo

Al evaluar la variable altura de tallos (Tabla 8) mediante el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas al 5 % para los tratamientos estudiados con un coeficiente de variación de 4,60 %.

**Tabla 8.**

*Análisis de varianza de la variable altura de tallos*

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>PRODUCTOS</b>	1	5,0E-04	0,14	0,7154 ns
<b>Productos dentro de dosis</b>	6	0,01	1,39	0,2838 ns
<b>Dosis dentro P1</b>	3	0,01	1,77	0,2303 ns
<b>Dosis dentro P2</b>	3	1,5E-03	0,79	0,5313 ns
<b>Error</b>	14	3,6E-03		
<b>Total</b>	23			

CV: 4,60 % ns: no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

### 3.1.4. Peso de la biomasa y rendimiento del cultivo

Al evaluar la variable peso de biomasa y rendimiento (Tabla 9) mediante un análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas al 5% para los tratamientos estudiados con un coeficiente de variación de 14,36 %.

**Tabla 9.**

*Análisis de varianza de la variable peso de biomasa*

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>PRODUCTOS</b>	1	0,15	1,22	0,2885 ns
<b>Productos dentro de dosis</b>	6	0,12	0,94	0,4953 ns
<b>Dosis dentro P1</b>	3	0,16	1,51	0,2836 ns
<b>Dosis dentro P2</b>	3	0,08	0,48	0,7054 ns
<b>Error</b>	14	0,12		
<b>Total</b>	23			

CV: 14,36 % ns: no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

### 3.1.5. Peso materia seca y rendimiento del cultivo

Al evaluar la materia seca y rendimiento (Tabla 10) mediante un análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas al 5% para los tratamientos estudiados con un coeficiente de variación de 16,33%.

**Tabla 10.**

*Análisis de varianza para materia seca*

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>PRODUCTOS</b>	1	146,03	0,53	0,4800 ns
<b>Productos dentro de dosis</b>	6	188,12	0,68	0,6698 ns
<b>Dosis dentro p1</b>	3	306,60	1,93	0,2029 ns
<b>Dosis dentro p2</b>	3	69,64	0,15	0,9275 ns
<b>Error</b>	14	277,34		
<b>Total</b>	23			

CV: 16,33% ns: no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

### 3.1.6. Porcentaje de materia seca de cada tratamiento

Realizado el cálculo de porcentaje de materia seca en los tratamientos (Tabla 11) se ha determinado que el tratamiento P1D2 (Oxhitane, dosis 2,5 g/L) produjo una media de 38,43 % de materia seca siendo este el valor más alto, mientras el porcentaje más bajo encontramos al tratamiento P2D3 (Algimar 6000, dosis 4g/L) con un valor de 36,02 %.

**Tabla 11.***Diferencias de porcentaje de materia seca en los tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Materia fresca Tn/ha</b>	<b>Materia seca Tn/ha</b>	<b>% Materia seca en el tratamiento</b>
P1D2	26,8	10,3	38,43
P2D0 (T)	23,6	8,9	37,71
P1D0 (T)	22,3	8,4	37,66
P1D3	24,0	9,0	37,50
P1D1	21,6	8,1	37,50
P2D1	25,8	9,6	37,20
P2D2	24,5	9,1	37,14
P2D3	27,2	9,8	36,02

Estos resultados son superiores a las pruebas realizadas por Petisco (2015) que en su ensayo en alfalfa al ser cosechada a las 6 semanas donde aplico Cuprocor en dosis de 3g/L obtuvo un valor de 28% de materia seca y su valor está relacionado a un periodo de cosecha más temprano, a diferencia de nuestro trabajo donde la cosecha la realizamos en dos meses y medio en el cual la planta esta fisiológicamente lista para la cosecha ya que las primeras flores han iniciado a emerger por lo cual la estructura de los tallos se encuentran mejores lignificados con más reservas alimenticias, a la vez que su tamaño es de mayor proporción y todo esto nos proporciona más cantidad de materia seca.

### **3.1.7. Cantidad de clorofila**

Con los resultados obtenidos en la prueba Tukey al 5% (Tabla 12) en la variable cantidad de clorofila se determinó que los tratamientos tienen diferencias significativas entre ellos, siendo el tratamiento P2D1 (Algimar 6000, dosis 2,5 g/L) con una media de 5,50 µg/g el valor más alto ubicándose en el rango A. En el rango C se encuentra P1D1 (Oxhitane, dosis 2 g/L) es el que presenta menor cantidad de clorofila con una media de 3,48µg/g.

**Tabla 12.***Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable cantidad de clorofila*

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias (<math>\mu\text{g/g}</math>)</b>	
P2 D1	5,50	A
P1 D0 (T)	5,36	A B
P1 D2	5,32	A B
P2 D2	5,18	A B
P1 D3	5,11	A B
P2 D3	4,61	B
P2 D0 (T)	3,56	C
P1 D1	3,48	C

Estos resultados en referencia a la cantidad de clorofila según Ramírez (2018) se relacionan con la presencia de fitopatógenos como los hongos oomicetos, ascomicetos, deuteromicetos entre otros ya que la presencia de estos en los órganos de la planta como las hojas impiden el normal funcionamiento y la recepción total de la luz solar para una correcta fotosíntesis, por esta causa las hojas pierden pigmentación volviéndose amarillentas ya que su parte interna tiene dificultad para que sus células funciones correctamente debido a que los micelios de los fitopatógenos impiden la actividad fotosintética y además absorben los nutrientes para cumplir su ciclo de reproducción. Por otra parte González (2015) en los resultados de su estudio mostraron que la aplicación de extracto de algas marinas al suelo y foliar aumento el contenido de clorofila de las hojas (Tukey,  $\alpha \leq 0,05$ ), sin embargo esto no reflejo cambios en el rendimiento ni en los grados Brix de los frutos, la aplicación de solo extracto al suelo aumento la acidez, mientras que la aplicación al suelo y vía foliar disminuyo en pH. Puesto a que el extracto de algas contiene sustancias como betainas y elementos como el hierro que se requieren en la síntesis de clorofila.

### 3.1.8. Costo de los tratamientos

El mayor costo presenta el tratamiento P2D3 con 0,45 USD mientras que el menor costo presenta el tratamiento Testigo con 0,00 USD (Tabla 13).

**Tabla 13.**

*Costos de los tratamientos*

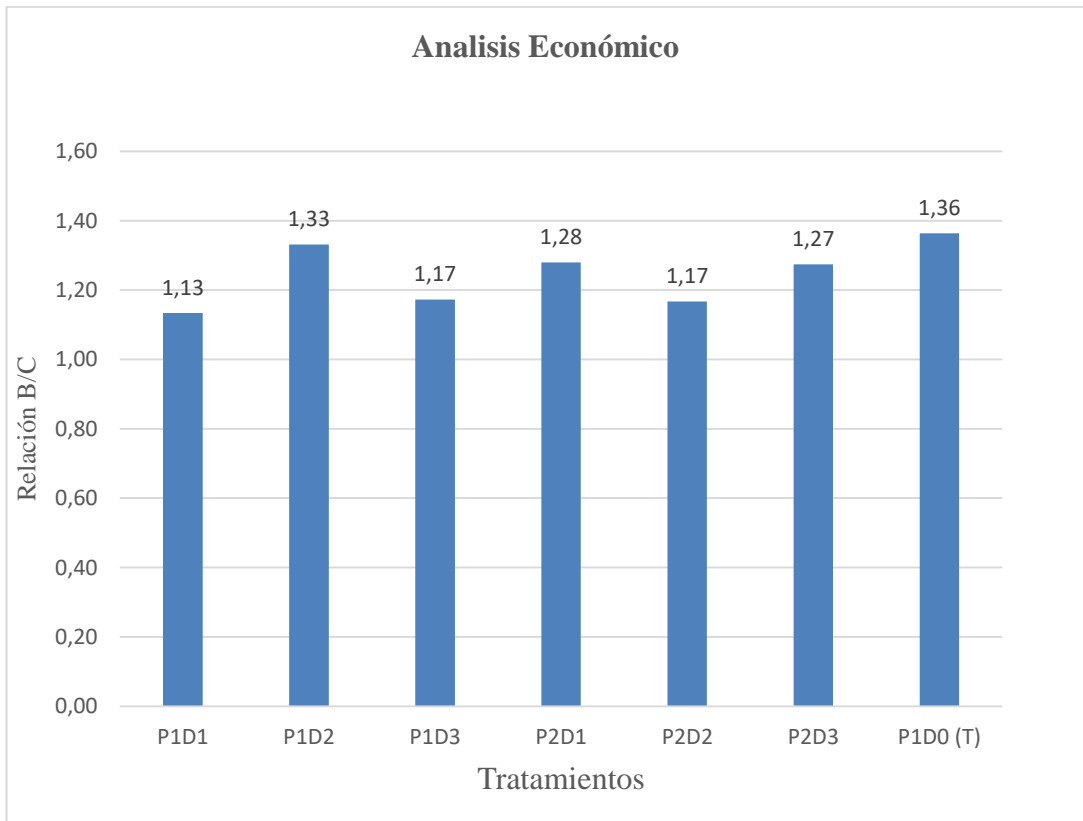
<b>Tratamientos</b>	<b>Productos</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materiales</b>	<b>TOTAL</b>	
P1D1		0,11	0,18	0,03	0,32
P1D2		0,14	0,18	0,03	0,35
P1D3		0,16	0,18	0,03	0,37
P2D1		0,15	0,18	0,03	0,36
P2D2		0,21	0,18	0,03	0,42
P2D3		0,24	0,18	0,03	0,45
P1D0 (T)		0	0	0	0
P2D0 (T)		0	0	0	0

### 3.1.9 Relación beneficio costo de los tratamientos

En el análisis beneficio/costo el tratamiento con mayor valor fue el Testigo con 1,36 siendo el de más beneficios y menos costo. En tanto que el tratamiento con menor valor fue P1D1 (Oxhitane, dosis 2 g/L) (Figura 4).

**Figura 4.**

*Relación beneficio/costo de los tratamientos*





## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

En cuanto a los valores obtenidos estadísticamente el tratamiento que menor incidencia de la enfermedad presenta es P1D2 (Oxhitane, dosis 2,5 g/L) con valor de 15,40%, y el valor más alto fue P2D0 con una media de 29,89 %. Mientras en la severidad el tratamiento más eficiente es P1D3 (Oxhitane, dosis 3 g/L) con un porcentaje de 6,91% siendo el valor más bajo en severidad y el más alto fue P2D0 con 11,63%.

En la variables peso, rendimiento y altura de tallo no hubo diferencias significativas en productos, producto dentro de dosis, dosis dentro de P1 y P2. De la misma manera el tratamiento que mejor porcentaje de materia seca presento fue P1D2 (Oxhitane, dosis 2,5 g/L) con una media de 38,43% y el de menor porcentaje fue P2D3 con 36,02%.

En la cantidad de clorofila fue el tratamiento P2D1 (Algimar 6000, dosis 2,5 g/L) de extracto de algas marinas con el valor más alto de 5,50  $\mu\text{g/g}$  y en el tratamiento P1D1 (Oxhitane, dosis 2 g/L) obtuvimos una media de 5,32 $\mu\text{g/g}$  siendo el más bajo.

En el análisis de los costos de tratamiento el que mayor inversión tuvo fue P2D3 (Algimar 6000, dosis 4g/L) con un valor de 0.45 USD, mientras que el menor costo presenta el tratamiento Testigo con 0,00 USD. En el análisis beneficio/costo el tratamiento con mayor valor fue el Testigo con 1,36 siendo el de más beneficios y menos costo. En tanto que el tratamiento con menor beneficio/costo fue P1D1 (Oxhitane, dosis 2 g/L) con un valor de 1,13.

## 4.2. Recomendaciones

Para el manejo de hongos fitopatógenos en las plantas como el caso de *Pseudopeziza medigaginis* se recomienda utilizar productos químicos como el Oxhitane ya que su composición impide el avance de la reproducción y desarrollo de la enfermedad a diferencia del extracto de algas u otros productos de origen no sintético que a pesar de tener efectividad en manejar ciertos patógenos su función principal es complementar la nutrición de los vegetales.

Es bastante recomendable el uso de extracto de algas para aumentar el porcentaje de clorofila lo cual mejora el desarrollo de la planta, también podríamos aplicarlo acompañado de un fungicida y fertilizantes fosfatados para que la planta tenga un mejor rendimiento con mucho más tiempo de producción, además de no ser afectado con gran severidad por cualquier enfermedad.

Debemos realizar el corte de la alfalfa antes de la floración total ya que en esta etapa la viruela de la hoja prolifera mayormente afectando casi más de la mitad del tallo y por ende la defoliación es más severa, además de que si aplicamos fungicidas o el extracto de algas debemos combinados con un adherente y dispersante de hoja, de esta manera el aprovechamiento del producto será mejor por parte de la planta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agriscience. (2021). *Hoja de seguridad Oxhitane*. Corteva, Quito.  
[https://www.corteva.ec/content/dam/dpagco/corteva/la/mesoandean/ec/files/hojas-de-seguridad-2021/OXITHANE\\_SDS%20EC.pdf](https://www.corteva.ec/content/dam/dpagco/corteva/la/mesoandean/ec/files/hojas-de-seguridad-2021/OXITHANE_SDS%20EC.pdf)
- Amorim. (2011). Epidemiologia: Análise Espacial. En Manual de Fitopatologia (pp. 667-695). Sao Paulo: Editora Agronomica Ceres.  
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3667/NR25674.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Ávalos, R. (2018). Ascomicetes (Fungi: Ascomycota) del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. (A. B. 141-154, Ed.) 14.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-71512018000100141](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512018000100141)
- Basigalup, (2014). Situación de la alfalfa en Argentina. 5° Jornada Nacional de Forrajes Conservados. Ediciones INTA, 95-99.  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el\\_cultivo\\_de\\_la\\_alfalfa\\_en\\_la\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el_cultivo_de_la_alfalfa_en_la_argentina.pdf)
- Benlloch, M. (2016). La viruela de las hojas de alfalfa, *Pseudopeziza medicaginis*. (B. P. Agrícola, Ed.) *I*(13), 41. <https://panorama-agro.com/?p=3423>
- Castaño, Zapata, (2002). Principios básicos de fitoepidemiología. Manizales: Universidad de Caldas, Centro Editorial.  
<https://virtual.uptc.edu.co/ova/fito/archivo/GENERALIDADES.pdf>
- CASTRO, V. (2018). EFECTO DE UN BIOESTIMULANTE A BASE DE ALGAS MARINAS *Ascophyllum nodosum* SOBRE LA LONGITUD DEL TALLO Y EN LA PRODUCCIÓN. (U. D. NATURALES, Ed.) 85.  
<https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1368/efecto%20de%20un%20bioesti;jsessionid=DE631C79910B4F919DC0BEA4FDC3D412?sequence=2>

- DELGADO, F. (2015). LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.): Origen, manejo y producción. (U. d. Facultad de Ciencias Agrarias, Ed.) 5(1), 17. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/520#:~:text=Es%20una%20de%20las%20leguminosas,clima%20afectan%20la%20oferta%20forrajera.>
- Espinosa, H. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. (I. d. Plantas, Ed.) 20(4), 26. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2074-86472020000400257](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472020000400257)
- Formoso, (2011). Producción de semillas de especies forrajeras. INIA Serie Técnica (Vol. 190). <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429120711084007.pdf>
- García, H. (2007). Elementos para la elaboración de libro rojo de hongos royas de Colombia. 31(2), 35.
- González, R. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación. (R. M. Agrícolas, Ed.) (12), 13. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342015001002437](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015001002437)
- Guillen, H. (2017). Eficacia de seis fungicidas en el control de Ascomicetos en leguminosas Var. ‘Valencia’ en Tlayecac, Morelos, México. (R. C. Agrícola, Ed.) Vol.44 (3), 9. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S241332992018000200009&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S241332992018000200009&script=sci_arttext&tlng=en)
- Hijano, Basigalup, (1995). El cultivo de la alfalfa en la República Argentina. En E. Hijano & A. Navarro (Eds.), La alfalfa en la Argentina (pp. 11- 18). INTA Enc. Agro de Cuyo, Manuales N°11. Editar. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_alfalfa/25-alfalfa.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/25-alfalfa.pdf)

- Itria, (2009). La alfalfa en la R. Argentina. I: Factores que disminuyen el rendimiento y duración de los cultivos. II: Contribución a la bibliografía nacional sobre alfalfa. IDIA Supl. 21.
- Madia. (2004). Identificación y patogenicidad de hongos hallados en semillas de alfalfa. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires: ISTA. [https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%20FBSVP-20-04-827-831.pdf](https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%20FBSVP-20-04-827-831.pdf)
- March, Oddino, Marinelli, (2010). Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos. Córdoba, Argentina: INTA. [http://langif.uaslp.mx/documentos/presentaciones\\_internacionl/01/drmora.pdf](http://langif.uaslp.mx/documentos/presentaciones_internacionl/01/drmora.pdf)
- Martínez. (2012). Control natural de la peca de la Alfalfa. Tesis, Universidad de México, Guanajuato. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/21460>
- Martinez. (2015). PARÁMETROS GENÉTICOS, RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA EN ALFALFAS (*Medicago sativa* L.) y su relación con la viruela de la hoja. Tesis, Universidad Nacional de Cordoba, Cordoba.
- Mendez, C. (2013). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS FUNGICIDAS PROPINEB Y MANCOZEB SOBRE EL ESTADO NUTRICIONAL DE PLÁNTULAS. (A. Costarricense, Ed.) 1, 16. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v37n1/a01v37n1.pdf>
- Milstein. (2021). Fungicidas a base Hidróxido de cobre. (C. N. EXTERIOR, Ed.) 21(1), 123. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/11/informe\\_tecnico\\_previo\\_a\\_la\\_determinacion\\_final\\_de\\_la\\_revision\\_9.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/11/informe_tecnico_previo_a_la_determinacion_final_de_la_revision_9.pdf)
- Montemayor, M. (2012). Producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivada con riego sub-superficial y diferentes niveles de fósforo. 3(1), 13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4153747>

- Odorizzi, (2015). Parámetros genéticos, rendimiento y calidad forrajera en alfalfas (*Medicago sativa L.*) extremadamente sin reposo con expresión variable del carácter multifoliado obtenidas por selección fenotípica recurrente. Universidad Nacional de Córdoba. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/1834>
- Oñate, F. (2019). Comportamiento agronómico de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*) con diferentes dosis de fertilización fosfatada. (E. S. Facultad de Ciencias Pecuarias, Ed.) 42(2), 12. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942019000200125](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000200125)
- Pereyra, P. (2013). Producción de biomasa aérea y uso equivalente de la tierra en intercultivos de alfalfa (*Medicago sativa L.*). (U. N. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Ed.) 36(2), 8.
- Pérez, R. (2020). Las Algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. (E. INCA, Ed.) Vol. 41, 12. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992018000200009&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992018000200009&script=sci_arttext&tlng=en)
- PETISCO, G. (2015). APLICACIÓN DE LA TÉCNICA NIRS PARA EL ANÁLISIS DE MATERIA SECA Y PROTEÍNA EN HOJAS DE ALFALFA. (C. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, Ed.) 2(1), 9. <https://digital.csic.es/handle/10261/28979>
- Ramírez. (2018). Fitotoxicidad de un formulado comercial de agroquímicos sobre coloración de hojas en cultivos. (P. Laterra, Ed.) 28(1), 11. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>
- Rezende, Kitajima, (2011). Virus E Viróides. En L. Amorin, J. A. M. Rezende, & A. B. Filho (Eds.), Manual de Fitopatología (4th ed., pp. 227-254). Sao Paulo: Editora Agronomica Ceres Ltda. [http://www.itzonamaya.edu.mx/web\\_biblio/archivos/manuales/07\\_fitopatologia.pdf](http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/manuales/07_fitopatologia.pdf)

- Rodriguez, (2016). Mejoramiento genético de la alfalfa. En C. Bariggi, V. L. Marble, C. D. Itria, & J. M. Brun (Eds.), Investigación, Tecnología y Producción de Alfalfa (INTA, Cole., pp. 251-323). <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v11n4/2448-6698-rmcp-11-04-1126.pdf>
- Sanchez. (2011). Principales enfermedades de la alfalfa en la Comarca lagunera de Coahuila. 51.[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2512/Principales%20enfermedades%20de%20la%20alfalfa%20%28Medicago.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20enfermedades%20foliares%20como%20la,citado%20por%20Chew%2C%201997\).](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2512/Principales%20enfermedades%20de%20la%20alfalfa%20%28Medicago.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20enfermedades%20foliares%20como%20la,citado%20por%20Chew%2C%201997).)
- Valerin, R. (2013). Guía de uso de fungicidas, combate de enfermedades de las plantas (Vol. 1). (D. g. vegetal, Ed.) Costa Rica. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H20-10387.pdf>
- Zabala, (1952). La viruela de la alfalfa. IDIA (Inf. Invest. Agric.) INTA Bs As, 49, 5. [https://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_alfalfa/15-enfermedades\\_alfalfa.pdf](https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/15-enfermedades_alfalfa.pdf)

## ANEXOS

### *Anexo 1. Deshierba e incorporación de compost*



### *Anexo 2. Terreno con cultivo establecido preparado para la división en parcelas*



### *Anexo 3. Establecimiento de estacas para división en parcelas*





*Anexo 4. Riego por gravedad y aspersión en el cultivo*



*Anexo 5. División de parcelas y colocación de rótulos*



*Anexo 6. Aplicación de los productos con sus dosis*



*Anexo 7. Deshierba y mantenimiento al cultivo*





*Anexo 8. Segunda y tercera aplicación*



*Anexo 9. Revisión de presencia del patógeno*



*Anexo 10. Toma de datos altura de tallos*





*Anexo 11. Toma de datos incidencia de la enfermedad*



*Anexo 12. Toma de datos severidad*



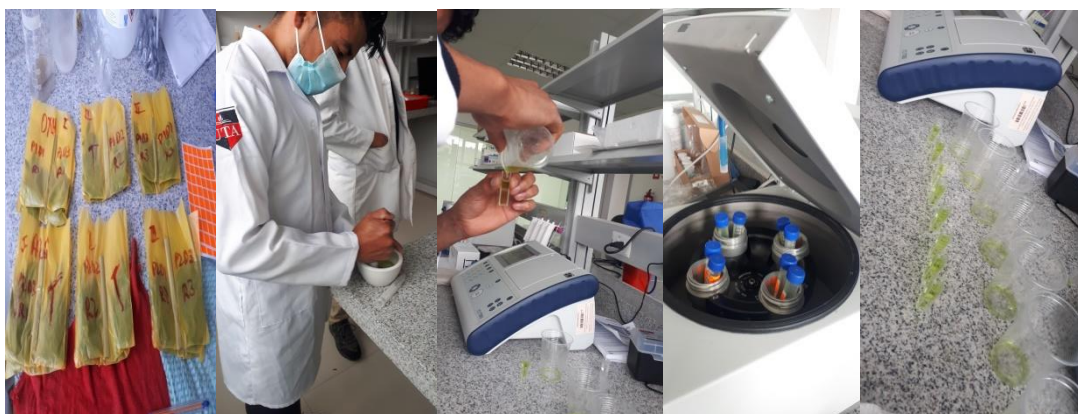
*Anexo 13. Toma de datos peso de biomasa*



*Anexo 14. Toma de datos materia seca*



**Anexo 15. Toma de datos cantidad de clorofila**



**Anexo 16. Tabla cuantificación de clorofila**

Cuantificación de clorofila en el cultivo de alfalfa														
OXHITANE		Abs 663		abs 645		clorofila A		Abs 645		abs 663		clorofila B		total
T	12,7	0,35	2,69	0,131		4,09261		22,9	0,131	4,68	0,35	1,3619		5,45451
P1D2	12,7	0,319	2,69	0,139		3,67739		22,9	0,139	4,68	0,319	1,69018		5,36757
P1D1	12,7	0,222	2,69	0,09		2,5773		22,9	0,09	4,68	0,222	1,02204		3,59934
P1D3	12,7	0,313	2,69	0,127		3,63347		22,9	0,127	4,68	0,313	1,44346		5,07693
ALGIMAR 6000		Abs 663		abs 645		clorofila A		Abs 645		abs 663		clorofila B		total
P2D1	12,7	0,353	2,69	0,145		4,09305		22,9	0,145	4,68	0,353	1,66846		5,76151
P2D3	12,7	0,264	2,69	0,117		3,03807		22,9	0,117	4,68	0,264	1,44378		4,48185
P2D2	12,7	0,32	2,69	0,132		3,70892		22,9	0,132	4,68	0,32	1,5252		5,23412
T	12,7	0,223	2,69	0,092		2,58462		22,9	0,092	4,68	0,223	1,06316		3,64778

*Anexo 17. Datos de la variable Porcentaje de incidencia (%)*

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>P1D0</b>	28,83	25,05	27,43
<b>P1D1</b>	18,8	17	19,73
<b>P1D2</b>	16,43	12,82	16,95
<b>P1D3</b>	15,43	18,56	17,1
<b>P2D0</b>	28,55	30,21	30,9
<b>P2D1</b>	23,21	23,17	21,83
<b>P2D2</b>	22,35	22,81	21,16
<b>P2D3</b>	28,88	20,61	21,75

*Anexo 18. Datos de la variable Porcentaje de severidad (%)*

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>P1D0</b>	10,2	10,56	11,53
<b>P1D1</b>	6,35	8,03	8,35
<b>P1D2</b>	5,91	6,63	9,15
<b>P1D3</b>	6,18	7,46	7,08
<b>P2D0</b>	11,3	11,96	11,63
<b>P2D1</b>	10,45	10,58	11,06
<b>P2D2</b>	9,41	10,91	10,7
<b>P2D3</b>	9,58	10,81	11,25

*Anexo 19. Datos altura de tallo (m)*

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>P1D0</b>	1,22	1,21	1,31
<b>P1D1</b>	1,26	1,34	1,33
<b>P1D2</b>	1,4	1,41	1,32
<b>P1D3</b>	1,44	1,32	1,22
<b>P2D0</b>	1,27	1,28	1,31
<b>P2D1</b>	1,35	1,28	1,36
<b>P2D2</b>	1,31	1,26	1,39
<b>P2D3</b>	1,31	1,25	1,3

*Anexo 20. Datos de la variable peso de biomasa y rendimiento (Ton/ha)*

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>P1D0</b>	2,27	1,63	2,59
<b>P1D1</b>	2,56	2,24	1,9
<b>P1D2</b>	2,66	2,48	2,9
<b>P1D3</b>	2,24	2,56	2,39
<b>P2D0</b>	2,19	2,48	2,4
<b>P2D1</b>	2,92	2,34	2,48
<b>P2D2</b>	3,09	2,22	2,04
<b>P2D3</b>	2,66	2,31	3,19

*Anexo 21. Datos de la variable cantidad de clorofila ( $\mu\text{g/g}$ )*

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>P1D0</b>	5,26	5,45	5,38
<b>P1D1</b>	3,64	3,59	3,22
<b>P1D2</b>	4,98	5,36	5,63
<b>P1D3</b>	5,23	5,07	5,02
<b>P2D0</b>	3,71	3,64	3,32
<b>P2D1</b>	5,17	5,76	5,58
<b>P2D2</b>	5,41	5,23	4,89
<b>P2D3</b>	5,1	4,48	4,26

*Anexo 22. Costo de producción*

**COSTOS DE PRODUCCIÓN**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Arriendo parcela	m <sup>2</sup>	53,04	0,01	0,5304
Materia orgánica	qq	1	5	5
Deshierba	Jornal	1	1,5	1,5
Parcelamiento	Jornal	1	9	9
Rotulación	Rótulos	24	0,5	12
Corte alfalfa	Jornal	1	0,75	0,75

**MATERIALES**

Azadón		1	0,12	0,12
Hoz		1	0,6	0,6
Cuerda plástica	Rollo	1	0,15	0,15
Transporte	Flete	1	1,5	1,5
<b>TOTAL</b>				<b>31,15</b>
<b>COSTO POR PARCELA</b>				<b>1,29</b>

**Anexo 23. Inversión en tratamiento**

<b>INVERSIÓN EN TRATAMIENTO</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Costo Tratamiento</b>	<b>Mano de O.</b>	<b>Costo mat.</b>	<b>TOTAL</b>
P1D1	0,11	0,18	0,03	0,32
P1D2	0,14	0,18	0,03	0,35
P1D3	0,16	0,18	0,03	0,37
P2D1	0,15	0,18	0,03	0,36
P2D2	0,21	0,18	0,03	0,42
P2D3	0,24	0,18	0,03	0,45
P1D0 (T)	0	0	0	0
P2D0 (T)	0	0	0	0

**Anexo 24. Ingresos por parcela**

<b>INGRESOS</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Kg Producidos</b>	<b>Precio venta/Kg</b>	<b>Total</b>
P1D1	12,23	0,15	1,83
P1D2	14,63	0,15	2,19
P1D3	13,04	0,15	1,96
P2D1	14,14	0,15	2,12
P2D2	13,37	0,15	2,01
P2D3	14,85	0,15	2,23
P1D0 (T)	11,8	0,15	1,77



**Anexo 25. Relación beneficio costo de los tratamientos**

**RELACION BENEFICIOS/ COSTO**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Costo producción</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Re B/C</b>
P1D1	1,62	1,83	1,13
P1D2	1,65	2,19	1,33
P1D3	1,67	1,96	1,17
P2D1	1,66	2,12	1,28
P2D2	1,72	2,01	1,17
P2D3	1,75	2,23	1,27
P1D0 (T)	1,30	1,77	1,36