

Elaboración de un bioherbicida a base de limón para el control de malezas en un cultivo de Lima Ácida Tahití (*Citrus latifolia*) de la Finca los Pinos de la vereda Angelinos de Bucaramanga

Alexandra Milena Angarita Flórez

Jayner Arley Flórez camarón

**Trabajo de Grado para Optar el título de profesionales en Administración
Agroindustrial**

Director

Especialista en Gerencia de Proyectos

Ing. Ingrid Johanna Álvarez Cortez

Universidad Industrial de Santander

Facultad IPRED

Escuela Agroindustrial

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

A Dios por darnos la oportunidad de vivir y terminar esta carrera para convertirnos en profesionales del sector agroindustrial.

A nuestros padres por creer en nosotros, por su gran apoyo y por ayudarnos en aquellos momentos difíciles y darnos sus enseñanzas a cada momento y alentarnos a alcanzar una anhelada meta con disciplina y dedicación.

Agradecimientos

A la Ingeniera Ingrid Johanna Álvarez Cortez, por asumir este reto y hacer de este trabajo un logro para nuestras vidas profesionales, por ser una excelente directora de proyecto y sobre todo por brindarle al sector agropecuario esa entrega al formar nuevos líderes que cada día se preocupen por hacer del campo un lugar más próspero.

A todos los profesores del IPRED que durante estos años nos brindaron lo mejor de cada uno de ellos, sus enseñanzas, experiencias, consejos y conocimientos los cuales nos ayudaron a formarnos como profesionales y también a mis compañeros de carrera que nos brindaron su apoyo para finalizar este proyecto, especialmente a Yoly por su apoyo incondicional.

A la Universidad Industrial de Santander UIS por brindarnos sus espacios para prepararnos y al IPRED con su equipo de profesionales que se ponen a disposición para que los estudiantes sean muy buenos profesionales y emprendedores.

A todas nuestros familiares, parejas y amigos que fueron un baluarte en esta etapa de nuestra vida.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1.Objetivos	14
1.1 Objetivo General	14
1.2 Objetivos Específicos	14
2. Cuerpo del Trabajo	15
2.1 Marco Referencial	15
2.1.1 Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas.	15
2.1.2 Vinagre Triple 12,5%: Herbicida Natural en siembra directa de maíz (<i>Zea mays</i>) Orgánico	16
2.2 Marco Teórico	17
2.2.1 Vinagre como Bioherbicida	17
2.2.2 Datos Físicos del Vinagre	17
2.2.3 Sitios de usos, tipos de maleza y método de aplicación	18
2.2.4 Toxicología	18
2.2.5 Primeros Auxilios	18
2.2.6 Efectos a la Salud Humana	19

ELABORACION BIOHERBICIDA A BASE DE LIMON EN LA FINCA LOS PINOS DE LA VEREDA ANGELINOS	5
2.2.7 Efectos al Ambiente	19
2.2.8 Malezas	19
2.3 Marco Legal	21
2.3.1 Normas Técnicas Colombianas para herbicidas orgánicos	21
2.3.2 Buenas Prácticas de Fabricación (BPF)	21
2.3.3 Gestión de Inocuidad ISO 22000	21
2.3.4 NORMAS ISO	21
2.3.4.1 ISO 9001.	21
2.3.4.2 ISO 19000.	22
2.3.4.3 ISO 22000.	22
2.3.5 HACCP	22
2.3.6 POES	22
2.4 Marco Geográfico	23
2.5 Método	24
2.6 Flujograma del Proceso del Vinagre	25
2.7 Procedimiento	27
2.7.1 Prueba de Acidez	28
2.7.2 Volumen de Mezcla	29
2.7.3 Diseño	29

ELABORACION BIOHERBICIDA A BASE DE LIMON EN LA FINCA LOS PINOS DE LA VEREDA ANGELINOS	6
2.7.4 Herramientas	29
3. Resultados	32
3.1 Resultado del objetivo 1	32
3.2 Resultado del objetivo 2	34
3.3 Resultados Objetivo 3	37
4. Conclusiones	39
Recomendaciones	41
Referencias Bibliográficas	42

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Ficha técnica de la Investigación	24
Tabla 2. Equipos e instrumentos.	27
Tabla 3. Utensilios	28
Tabla 4. Materias primas utilizadas	32
Tabla 5. Observación día 3	36
Tabla 6. Observación día 8	36
Tabla 7. Observación 15 días	37

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización de la Finca Los Pinos	23
Figura 2. Flujograma de procesos.....	26
Figura 3. Prueba de Acidez Titulable	28
Figura 4. Herramientas utilizadas para Realizar las Aplicaciones del Producto en campo	30
Figura 5. Herramientas para realizar la evaluación	30
Figura 6. Áreas sin aplicar bioherbicida	31
Figura 7. Observación inicial al aplicar el bioherbicida	34
Figura 8. Observación día 3	35
Figura 9. Observación día 8.....	35
Figura 10. Observación día 15.....	36
Figura 11. Efecto final del bioherbicida	38

Glosario

Ácido cítrico: el ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados por la industria. Se obtiene por fermentación de distintas materias primas.

Arvenses: todas las plantas superiores que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal.

Bioherbicidas: productos que se originan de metabolitos naturales y que se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daños al ambiente.

Lima Acida Tahití: es un cítrico obtenido del cruce de dos variedades. "Clonación" significa que el fruto no tiene semillas. Se caracteriza por un fuerte sabor agrio y agradable aroma. Pertenece al género Citrus Rutaceae, y es ampliamente cultivada en todo el mundo.

Malezas: plantas o conjuntos de ellas que crecen en lugares y épocas donde no se desean, ya que compiten de forma directa con los cultivos por agua, luz y nutrimentos.

Orgánico: en cultivos, se denominan métodos de producción de alimentos totalmente naturales en los que se restringe el uso de aditivos químicos o cualquier otra sustancia que contenga materiales sintéticos como pesticidas, herbicidas y/o fertilizantes artificiales.

Resumen

Título: Elaboración de un bioherbicida para el control de malezas en un cultivo de Lima Ácida Tahití (*Citrus latifolia*) en la Finca Los Pinos de la Vereda Angelinos del municipio de Bucaramanga*

Autores: Alexandra Milena Angarita Flórez, Jayner Arley Flórez Camarón**

Palabras Clave: Efecto, bioherbicida, malezas.

Descripción:

La utilización de herbicidas de tipo orgánico es una opción cada día más utilizada en lo agrícola ya que se ha demostrado su eficacia en campo para el manejo de malezas. Este proyecto se realizó en la Finca Los Pinos de la Vereda Angelinos del Municipio de Bucaramanga departamento de Santander, con el objetivo de elaborar un bioherbicida a base de limón para manejar orgánicamente las malezas encontradas en el plato de los árboles de un cuarto de hectárea de un cultivo de Lima Acida Tahití (*Citrus latifolia*) de 5 años de edad, se dividió en cinco lotes y de cada uno se tomó el área del plato donde más malezas había, se realizó la aplicación del bioherbicida en una dosis de concentración de 50 cc por litro de agua, esta mezcla fue la más efectiva observada anteriormente. Los resultados mostraron el comportamiento de la eficacia del bioherbicida a partir del día 3 con un 53%, y aumenta su eficacia hasta el día 8 d.d.a. al 87% llegando al valor máximo de 93% el día 15 d.d.a.

*Trabajo de Grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Administración Agroindustrial. Director: Ingrid Johanna Álvarez Cortez. Ingeniera Producción Agroindustrial Especialista en Gerencia de Proyectos

Abstract

Title: Observation of the Effect of a Bioherbicide for Weed Control in a Tahitian Acid Lime (*Citrus latifolia*) Crop in the Municipality of Bucaramanga, Santander. *

Author: Alexandra Milena Angarita Flórez, Jayner Arley Flórez Camarón**

Key Words: Effect, bioherbicide, weeds

Description: The use of organic herbicides is an increasingly used option in agriculture since their effectiveness has been demonstrated in the field for weed management. This project was carried out at the Los Pinos Farm in the Vereda Angelinos of the Municipality of Bucaramanga, department of Santander, with the objective of developing a lemon-based bioherbicide to organically manage the weeds found in the trees of a quarter of a hectare of A 5-year-old Tahitian Lime crop (*Citrus latifolia*) was divided into five lots and from each one the area of the plate where there were the most weeds was taken. The bioherbicide was applied at a concentration dose of 50 cc. per liter of water, this mixture was the most effective previously observed. The results showed the behavior of the effectiveness of the bioherbicide from day 3 with 53%, and its effectiveness increases until day 8 d.a.d. to 87% reaching the maximum value of 93% on day 15 d.a.d.

*Degree Work

** Institute of Regional Projection and Distance Education (IPRED). Agroindustrial Administration. Director: Ingrid Johana Alvarez Cortes, Project Management Specialist, Agroindustrial Production Profesional.

Introducción

En cualquier cultivo es importante el manejo y control de las malezas es por lo cual que existe ya un programa establecido y se conoce para algunos cultivos cuales son las malezas que pueden llegar a afectarlos, ya que al no realizarse estos programas se entraría en una competencia con el cultivo principal por todos los nutrientes esenciales así como por elementos tales como el agua y la luz afectando grandemente al cultivo establecido o que se quiere implementar, por lo que es necesario realizar un control de malezas a fin de alcanzar el o los cultivos planeados porque estos si traducen en ingresos para el agricultor, cosa que no ocurre con las malezas.

Los agricultores por muchas décadas han usado gran cantidad de herbicidas químicos y/o sintéticos para controlar las malezas en los cultivos los cuales tiene una eficacia alta ya que eliminan con rapidez este tipo de arvenses, pero a la vez también eliminan otro tipo de plantas y de organismos esenciales para el ecosistema lo cual produce daños importantes en los terrenos aptos para cultivar.

Desde hace un tiempo en la agricultura se quiere implementar tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente para producir alimentos orgánicos que no afecten la salud humana, y para esto se está usando los conocimientos ancestrales pero con tecnologías de última generación buscando alternativas ecológicas, una de ellas es el vinagre como bioherbicida ya que en diferentes oportunidades se ha utilizado para controlar las malezas sin comprometer el ambiente o afectar el cultivo donde se está aplicando(FAO,2019).

El termino global es biopesticida que incluye lo que son los herbicidas ya que todos son productos que sirven para manejar las malezas con diferentes mecanismos como son harina de gluten de maíz, hongos, extractos de plantas y vinagre los cuales son muy usados y útiles porque controlan las malezas sin dañar el ambiente, aunque se deben manejar practicas culturales, de poda y mucho más para tener los efectos deseados en el cultivo; de acuerdo a la agencia para la protección del ambiente. EPA. (2000), definieron que “los biopesticidas son derivados de

materiales naturales de animales, plantas, bacterias y ciertas sustancias orgánicas y minerales; el rol protagónico en la agricultura que toma el vinagre se debe a su poder de control, así como por su poca o ninguna influencia en los microorganismos que se encuentran en el lugar de aplicación”.

Por las razones anteriores se plantea lo siguiente ¿cómo un Vinagre usado como herbicida a base de Lima Acida Tahití podrá controlar las malezas de un cultivo de cítricos en la Finca Los Pinos de la Vereda Angelinos en el municipio de Bucaramanga?, para responder dicha pregunta se desarrolló el presente proyecto de investigación.

1.Objetivos

1.1 Objetivo General

Elaborar un herbicida a base de Lima Acida Tahití (*Citrus latifolia*) para el control de arvenses en cítricos en la Finca Los Pinos de la Vereda Angelinos del municipio de Bucaramanga – Santander.

1.2 Objetivos Específicos

Estandarizar la formula y las materias primas para la elaboración de un herbicida ecológico a base de lima acida.

Aplicar el bioherbicidas al cultivo de cítricos mediante la técnica del plato para el control de arvenses.

Evaluar la efectividad del herbicida a base de lima para el control de arvenses en el cultivo de cítricos.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1 Marco Referencial

2.1.1 Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas.

Autor: Arce Reyes Guillermo David

Resumen: “La agricultura orgánica es una pequeña rama de la actividad agrícola que día a día va ganando más aceptación. El vinagre es un biopesticida usado para el control de malezas. Este estudio se realizó entre junio y agosto de 2001, en Zamorano, Honduras. El objetivo fue determinar el comportamiento del vinagre como herbicida a tres porcentajes de acidez. En las aplicaciones de la fase 1 se cuantificó el control de malezas con vinagre a 5, 8 ó 10% de acidez en tres tiempos de emergencia de maleza 15, 20 ó 25 días después del último pase de rastra. Se tomaron los datos a los 3, 7 y 14 días después de aplicados los tratamientos y se cuantificó el cambio de malezas. Para la fase 2 se evaluó el mejor control de la fase 1 a 150, 200 y 250 L/ha. Los datos mostraron que no hubo cambio en el pH del suelo manteniéndose entre 5.6 y 5.7 pre y posaplicación. El control más significativo ($\alpha \leq 0.05$) en el tiempo de emergencia fue en *Melampodium divaricatum* a 15 días con 84%, en el resto de hojas anchas el control no fue significativo y para las gramíneas y ciperáceas no hubo control. El control más significativo ($\alpha \leq 0.05$) en la acidez fue en *Melampodium divaricatum* a 10% de acidez con 81%, para el resto de hojas anchas no fue significativo y para las gramíneas y ciperáceas no hubo control. La interacción más significativa ($\alpha \leq 0.05$) fue en *Melampodium divaricatum* a 10 % de acidez y a 15 días de emergencia de maleza con 96%, en el resto de hojas ancha no hubo efecto de las interacciones. Se obtuvo cambio significativo ($\alpha \leq 0.05$) en las malezas, disminuyendo la cantidad de *Melampodium divaricatum* y aumentando las gramíneas en los mejores controles de las malezas. El control más significativo (α

≤ 0.05) en volumen de aplicación fue en *Melampodium divaricatum* a 250 L/ha con 95%, en el resto de malezas no hubo diferencia. El efecto del vinagre sobre malezas hojas”(Arce Reyes,2018).

2.1.2 Vinagre Triple 12,5%: Herbicida Natural en siembra directa de maíz (Zea mays)

Orgánico

Autor: Silvia Lorena Montero Cedeño

Resumen: “La siembra directa se presenta como promisor en la producción de maíz orgánico, siendo común el uso de plantas de cobertura. Esto crea la necesidad de buscar sustancias alternativas como desecantes naturales. Una opción es el vinagre, que actúa como herbicida de contacto, destruyendo la membrana celular, provocando un desecamiento de los tejidos. Este trabajo tuvo como objetivo valorar el efecto desecante del vinagre (ácido acético) en varias dosis y su incidencia en el comportamiento agronómico del maíz, así como la riqueza y abundancia de malezas presentes en sistema de siembra directa. Se utilizó a la avena negra (*Avena strigosa*) como cultivo de cobertura. Fueron estudiados ocho tratamientos: 1) 1120 L.ha-1; 2) 560 L.ha-1 + 560 L.ha-1 24 horas después; 3) 840 L.ha-1; 4) 560 L.ha-1 + 280 L.ha-1 24 horas después; 5) 560 L.ha-1 de vinagre triple con 12,5% de ácido acético; 6) glifosato 0,72 L.ha-1; 7) corte de la avena-negra con rozadora y 8) avena-negra sin desecación (control). Los tratamientos fueron aplicados 30 días después de la siembra de la avena y una semana después fue sembrado el maíz. Los resultados indican que la dosis de 1120 L.ha-1 de vinagre fue la más eficiente como desecante de la avena negra utilizada como cultivo de cobertura en el sistema de siembra directa, con el 99%, pudiendo ser una alternativa como herbicida en la producción orgánica de maíz. Además, el vinagre no afectó el índice de velocidad de emergencia de la semilla del maíz, la altura y diámetro de planta, así como tampoco marcó mayores diferencias en la masa de materia seca de la raíz y parte aérea de la planta de maíz” (Cardoso Galvão, Cañarte Bermúdez,, & Montero Cedeño, 2018).

2.2 Marco Teórico

2.2.1 *Vinagre como Bioherbicida*

El ácido acético se encuentra en todos los organismos y es fundamental en el vinagre, gran variedad de bioherbicidas tienen dentro de sus componentes este ácido que sirve para controlar malezas, lo más importante de este componente es que al utilizarse en las aplicaciones permitidas no afecta los demás cultivos, aunque para aplicarlo se debe utilizar los elementos de protección necesarios, aunque sea un herbicida orgánico (Dcfinechemicals, 2022)

El ácido acético como ingrediente activo se registró en 1997 fecha desde la cual se viene utilizando especialmente por dos empresas ECOVAL y San Gabriel Labs. desde el 2001 con dos productos comerciales registrados para la venta, estos productos tenían niveles de acidez entre 5 y 20% cumpliendo con la norma orgánica establecida (INSST, 2018).

2.2.2 *Datos Físicos del Vinagre*

El ácido acético tiene unos datos ya estandarizados que son:

- “• Familia química: Ácidos orgánicos carboxílicos
- Sinónimos: Ácido etanoico, ácido metanoico, ácido fórmico
- Fórmula Química: CH_3COOH
- Punto de Ebullición: 244°C
- Gravedad Específica: 1.01
- Densidad de Vapor: 1= Aire

- Porcentaje de Volatilidad: 100%
- Presión de Vapor: 11 mm de Hg
- Solubilidad en agua: Completa
- Olor y apariencia: el color y la apariencia son de acuerdo al tipo de vinagre.” (Rios Caero & Cespedes, 2022).

2.2.3 Sitios de usos, tipos de maleza y método de aplicación

El vinagre se puede utilizar en cualquier área sea para cultivar o no, es bastante efectivo en malezas hojas anchas anuales y perennes; el producto debe ser aplicar en los primeros días de emergencia de las malezas, especialmente en días soleados y de altas temperaturas para que sea más efectiva la aplicación (Vinagreagranel, 2022).

2.2.4 Toxicología

Brent (1987) afirma que la toxicología se entiende como la ciencia que estudia los efectos adversos e interactivos de los organismos y los químicos, con respecto a la toxicología del vinagre este no presenta riesgos para la salud humana es decir es seguro para su uso y en los productos ya a la venta se debe indicar que medidas de prevención se deben tomar para la aplicación y la dosis que no debe pasar del 20% de acidez.

2.2.5 Primeros Auxilios

Para cuando ocurra una intoxicación por un herbicida de deben realizar los primeros auxilios teniendo en cuenta que el ingrediente activo es el ácido acético (Minsalud, 2018).

Se deben realizar lo siguiente según donde sea la exposición al herbicida:

Ojos: Lavar con abundante agua mínimo por 15 minutos, si continua con dolor debe ir a consulta médica.

Piel: Lavar el área expuesta con agua y jabón, cambiando la ropa que se utilizaba.

Inhalación: Cambiar de zona a una con aire fresco.

Ingestión: Enjuague bucal con agua fresca, no inducir al vómito y la atención médica es necesaria.

2.2.6 Efectos a la Salud Humana

Los efectos a la salud y especialmente al sistema endocrino cuando se aplica el vinagre como herbicida no son esperados debido a que partes de la molécula del ingrediente activo de este se convierte en carbono, dióxido de carbono y agua; esto se debe también a que tiene la misma concentración que el vinagre casero (Arce Reyes, 2018).

2.2.7 Efectos al Ambiente

El vinagre está en la clasificación Tier I por el ingrediente activo porque cumple con el requisito de ser seguro para el medio ambiente y además por su degradación en el suelo que puede ir de 15 a 20 días dependiendo de la acidez que posea (Lavanguardia, 2020).

2.2.8 Malezas

Debido a diversos estudios se puede afirmar que son muchos los tipos de malezas que existen que se pueden encontrar en los cultivos y también se tiene conocimiento que estas compiten por agua, luz, nutrientes haciendo perder calidad y cantidad a los cultivos principales, pero además pueden intoxicar y provocar heridas a los animales. Hay una clasificación en que un primer grupo son las malezas de hoja angosta o monocotiledóneas entre las que se encuentran las familias botánicas gramíneas, ciperáceas y palmáceas, entre otras (Cherlinka, 2022).

El otro grupo y que se presentan en más cantidad son las de hoja ancha, las principales familias botánicas de este grupo son las malváceas, fabáceas, euphorbiáceas, myrtáceas y asteráceas, entre otras. Este grupo se divide en 4 tipos según la consistencia de su tallo, que son: Herbáceas, Semileñosas, Leñosas y Especiales (Corteva,2022). Las malezas conocidas como la avena silvestre incluyen a *Avena fatua* L. y ciertas sub- especies de *A. sterilis* L., de las cuales las más conocidas son comunmente denominadas *A. ludoviciana* Dur. (*A. sterilis* subesp. *ludoviciana*) y *A. sterilis* (*A. sterilis* subesp. *sterilis*, también conocida como *A. macrocarpa* Moench.), estas especies de avena silvestre poseen las florecillas de la espiguilla articuladas al raquis, las que al madurar se separan y caen al suelo, característica que las distingue de las especies cultivadas (Bravo Salas, 2018).

Por otra parte, se pueden distinguir las avenas silvestres de otras malezas gramíneas y cereales, revisando las características de las lígulas y aurículas, así como en los pelos de la vaina foliar y en el tiempo que germinan como es el caso *A. fatua* que germina principalmente durante la primavera y, en menor grado, en otoño, mientras que *A. ludoviciana* y *A. macrocarpa* germinan principalmente durante el otoño.

El comportamiento de las especies es afectado por las condiciones del medio ambiente. y los biotipos existentes, también el viento, las aves y las pieles de animales pueden ser vías importantes de diseminación natural. También la temperatura influye en la germinación de las semillas como en la avena silvestre, ya que a temperaturas de 10-12°C germina, pero no cuando la temperatura se reduce a 5°C o asciende a 18°C. Todas las especies de avena tienen un período de latencia relativamente largo. La temperatura durante la maduración afecta el desarrollo de la latencia. Al momento de la cosecha la latencia puede ser muy alta, de hasta 90%, pero se reduce con el tiempo, hasta alrededor de 25 a 50% a los 4 a 6 meses posteriores, también la labranza del suelo eleva la brotación aun en profundidades de 15-20cm, las semillas pueden sobrevivir en el suelo hasta un máximo de nueve años y posteriormente se auto polinizan. Después la plántula de avena silvestre sale con una hoja estrecha, se inicia el crecimiento vegetativo lento hasta que alcanza 5 a 6 hojas y en ausencia de competencia se producen plantas grandes con una alta capacidad de reproducción (Bravo Salas, 2018).

2.3 Marco Legal

2.3.1 Normas Técnicas Colombianas para herbicidas orgánicos

- ✓ NTC 2188. Establece los requisitos y métodos de ensayo que debe cumplir el vinagre (Scribd, 2018).
- ✓ NTC 4422. Bioinsumos para uso agrícola (Scribd, 2017).
- ✓ NTC 4612. Agentes Biológicos (Scribd, 2018).

2.3.2 Buenas Prácticas de Fabricación (BPF)

Son los Requisitos mínimos de seguridad alimentaria y constituyen un conjunto de principios básicos con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción y distribución (Entolux, 2020).

2.3.3 Gestión de Inocuidad ISO 22000

La ISO 22000 es una norma internacional que busca una gestión integrada y coherente de la inocuidad de los alimentos define los requisitos de un sistema de gestión de seguridad de los alimentos que cubra todos los tamaños de todas las organizaciones a lo largo de la cadena alimentaria (ISO, 2018).

2.3.4 NORMAS ISO

2.3.4.1 ISO 9001. Es la norma que se encarga de la calidad alimentaria con mayor reconocimiento en todo el mundo, ya que ayuda a las organizaciones a cumplir con las expectativas y necesidades de sus clientes, entre otros beneficios (Isotools, 2018).

2.3.4.2 ISO 19000. Esta norma es la que se encarga de hacer el control y auditoria de la Calidad del producto para que salga en perfectas condiciones de inocuidad (Normasiso, 2018).

2.3.4.3 ISO 22000. Es una norma internacional que incluye los requerimientos necesarios para implantar un sistema de control de gestión de inocuidad en los alimentos (Agroindustriaalimentariaandes, 2018).

2.3.5 HACCP

Es un sistema de seguridad total, la cual está constituida por algunos principios los cuales son de mayor interés para el procedimiento del vino.

2.3.6 POES

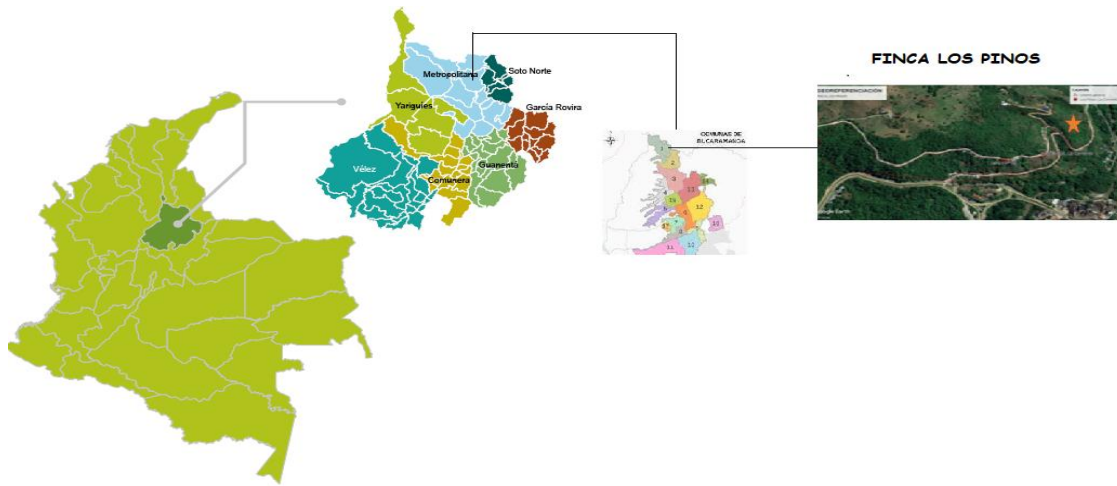
El sistema POES considera la implementación de las actividades precedentemente, durante y posterior al proceso de producción y se divide en dos procesos diferentes que interactúan entre sí: La limpieza, que radica en la eliminación de (polvo, tierra, residuos diversos) La desinfección, que se trata en la reducción de los microorganismos a niveles que no constituyan riesgos de contaminación al momento de elaborar el producto (Winterhalter, 2022). Los POES deben cumplir con una rutina que garantice la efectividad del proceso en sí mismo la cual se compone de los siguientes pasos:

- Procedimiento de limpieza y desinfección,
- Frecuencia de ejecución y verificación,
- Vigilancia periódica,
- Evaluación continua,
- Ejecución de medidas correctivas.

2.4 Marco Geográfico

El proyecto se desarrolló en un cuarto de hectárea sembrada de Lima ácida Tahití (*Citrus latifolia*) con edad de 5 años y rendimiento de cosecha de 300 kilos/año en la finca Los Pinos de la Vereda Angelinos del municipio de Bucaramanga del departamento de Santander, propiedad de la señora Custodia Flórez; las coordenadas tomadas con GPS para la ubicación del sitio del Cultivo fueron 1283464.98 al norte y al este 110491.10. La Latitud es 7.158289375" y la Longitud: 73.1315349". Las condiciones edafoclimáticas de la zona consultadas en el POT del municipio de Bucaramanga y la estación meteorológica del IDEAM CEYLAN, dio resultados muy favorables para la producción de dicha lima como son: Altitud sobre el nivel del mar: 950m, Humedad relativa promedio 81%, Régimen de lluvias anuales 900 mm, Temperatura promedio 28°C, Luminosidad 6 h/luz /día, Topografía plana y suelos de condiciones agroecológicas de bosque tropical.

Figura 1. Mapa de localización de la Finca Los Pinos



Nota. Adaptado del Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial del Departamento de Santander. FAO, Bogotá, junio de 2021 el Mapa de Colombia y Santander. El Mapa de División Política de Bucaramanga adaptado del PBOT 2020-2023. Y el mapa de la Finca Los Pinos de Vereda Angelinos adaptado de Google Earth, octubre 2022 y confirmado por el topógrafo Walter Carreño Gómez MP 01-16542 CNPT.

2.5 Método

Para el presente proyecto se empleó una metodología de tipo descriptivo con enfoque cualitativo ya que se mencionaron cada uno de los procesos elaborados para poder lograr un herbicida orgánico favorable para el control de malezas.

A continuación, se relaciona la metodología empleada en el presente proyecto de investigación.

Tabla 1. Ficha técnica de la Investigación

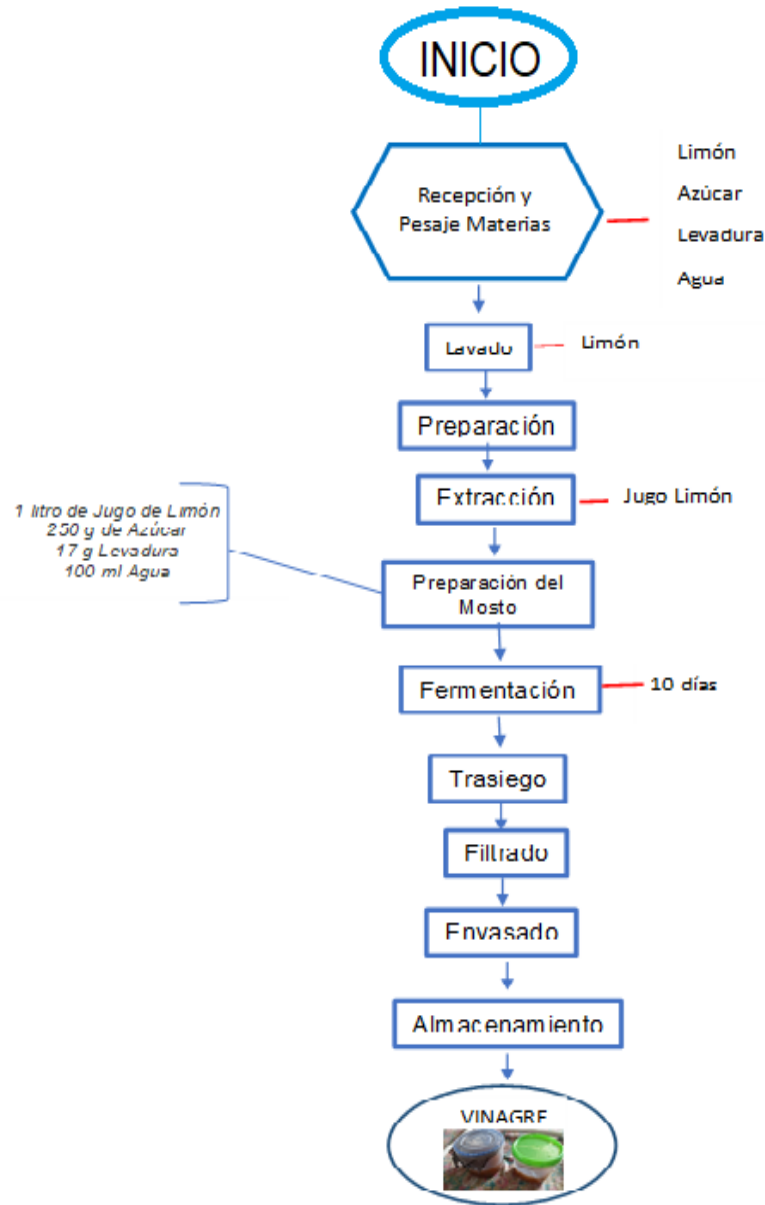
Tipo o clase de investigación	Descriptiva, con enfoques cualitativos.
Sistema de hipótesis y variables o de Presupuestos y categorías de análisis	<p>¿El bioherbicida hace un control efectivo en las malezas aplicadas?</p> <p>¿El bioherbicida elimina el 30% de las malezas?</p>
Técnica de análisis y procesamiento de la información	Observación en campo
Método de investigación	<p>Estandarizar la formula y las materias primas para la elaboración de un herbicida ecológico a base de lima acida.</p> <p>Aplicar el bioherbicidas al cultivo de cítricos mediante la técnica del plato para el control de arvenses.</p>

	Evaluar la efectividad del herbicida a base de lima para el control de arvenses en el cultivo de cítricos.
Fuentes de información	Primarias. Observación de los platos marcados en la hectárea de Lima. Secundarias. Revisión de la literatura.
Técnicas de investigación	Registro en campo
Instrumento para recolectar la información	Anotaciones de las observaciones de los patrones de comportamiento, con bitácoras de campo.
Modo de aplicación	Directa
Definición de población (elemento, muestral o censal)	Un cuarto de hectárea de Lima Acida Tahití.
Proceso de muestreo	Se tomo un área seleccionada de cada lote del cuarto de Hectárea de Lima Acida
Alcance	Finca Los Pinos en el municipio de Bucaramanga
Tiempo de aplicación	15 días

2.6 Flujograma del Proceso del Vinagre

A continuación, se muestra en la figura 2 el flujograma de la elaboración del bioherbicida que finalmente fue un vinagre orgánico a base de limón.

Figura 2. Flujograma de procesos



Nota. Flujograma del procedimiento para preparar el Bioherbicida elaborado por los autores.

2.7 Procedimiento

Recepción de materia prima: seleccionar la materia prima es decir los limones, que estén en buen estado para obtener un vinagre de buena calidad. Se debe descartar la fruta en mal estado, con señales de fermentación, presencia de hongos, daños en la piel, etc. Una vez realizada la selección, se debe iniciar la elaboración rápidamente, ya que el producto depende de la calidad de la fruta.

Lavado: Se realiza el proceso de eliminar partículas extrañas presentes en la fruta; se realiza manualmente este proceso con abundante agua potable.

Preparación: se retira la cáscara de la fruta con el fin de obtener la pulpa a emplear en el proceso.

Extracción de la pulpa: se extrae el jugo de la fruta seleccionada.

Preparación del mosto: se adiciona a 1 litro de jugo de limón, 250g de azúcar, 17g de levadura y 100 ml de agua.

Fermentación: se deja 10 días fermentando el mosto preparado.

Trasiego: consiste en separar el vinagre aquellas materias sólidas depositadas en el fondo del recipiente durante la fermentación.

Filtrado: por un filtro se pasa el vinagre para que no quede ningún residuo.

Envasado: el llenado se realiza hasta el ras del envase, se coloca la tapa y se voltea el envase por 3 minutos para esterilizar la tapa.

Almacenamiento: debe realizarse en un lugar fresco, limpio y seco para garantizar la conservación del producto.

Tabla 2. *Equipos e instrumentos.*

INSTRUMENTOS	CANTIDAD
Balanza	1
Termómetro	1
Refractómetro	1

Nota. Equipos e instrumentos Utensilios utilizados en la elaboración de bioherbicidas.

Tabla 3. *Utensilios*

UTENSILIOS	CANTIDAD
Olla	1
Cuchillo en acero inoxidable	1
Recipientes plásticos	2
Tabla para picar	1
Colador	1
Cuchara acero	1
Frascos de plástico	1

Nota. Utensilios utilizados en la elaboración del bioherbicida.

2.7.1 Prueba de Acidez

Después de que el vinagre se hizo y se envaso se le realizo una prueba de Acidez Titulable con Hidróxido de Sodio y Fenolftaleína dando 4.1 de acidez. Esta prueba la realizaron los autores

Figura 3. *Prueba de Acidez Titulable*



Nota. El Hidroxido de sodio en la figura es el envase blanco y la Fenolftaleina es el envase oscuro, elementos usados para la prueba de Acidez.

2.7.2 Volumen de Mezcla

La dosis general aplicada es de 15 litros de producto formulado en volumen de 200 l/ha. La presión de operación fue de 30 PSI, se aplica la solución obtenida en horas de la mañana con días de alta luminosidad. Además, la dosis fue de una concentración de 50 cc/litro de mezcla. En donde el objetivo es obtener una descarga de 20 cc/m² que corresponde a la aplicación de 140 cc por plato. Esto con el fin de garantizar una cobertura adecuada sobre el material vegetal a controlar.

2.7.3 Diseño

El diseño de este trabajo es de tipo experimental, donde se estudió la relación causa efecto de los tratamientos aplicados. El diseño aplicado es completamente al azar con la relación de un solo factor, el efecto del tratamiento del bioherbicida en el rango de dosis de concentración de 50 cc/litro de mezcla.

2.7.4 Herramientas

Se utilizaron para el desarrollo del proyecto elementos de protección para el personal que realizo la aplicación, como también elementos que permitieron la toma de datos correctamente. Estos pueden ser evidenciados en la figura 2 que se encuentra a continuación.

Figura 4. *Herramientas utilizadas para Realizar las Aplicaciones del Producto en campo*



Nota. Equipo de protección personal para aplicaciones fitosanitarias. De izquierda a derecha Botas de caucho, overol, guantes, mascara 3M con filtro purificador, gafas de protección, fumigadora manual de aspersión de 20 Litros y galón de Bioherbicida preparado para la aplicación. El equipo de protección es de propiedad de los autores.

En la figura 4 que se muestra a continuación se puede evidenciar el marco de aforo

Figura 5. *Herramientas para realizar la evaluación*



Nota. Marco de evaluación de 50 cm x 50cm. Elaborado por los Autores de acuerdo al conocimiento del Profesor del IPRED el Ingeniero Jairo Rueda, ya que el área que se toma debe ser igual en todos los puntos donde se aplique.

En la siguiente figura se puede observar cómo estaba el área antes de aplicar el herbicida, en términos de la cobertura de malezas en el suelo.

Figura 6. *Áreas sin aplicar bioherbicida*



Nota. Las figuras muestran las cinco áreas donde se aplicaría el bioherbicida en la Finca los Pinos.

3. Resultados

3.1 Resultado del objetivo 1

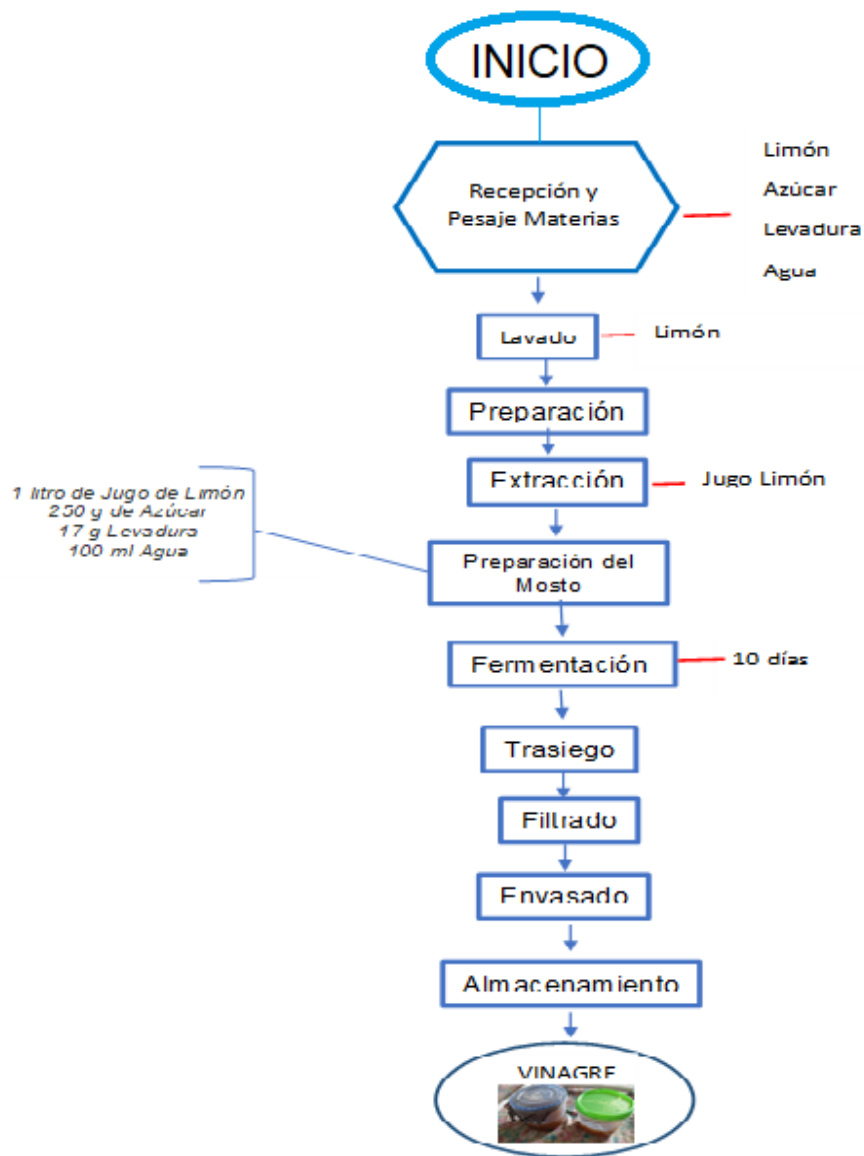
La fórmula del Bioherbicida preparado se estandarizo en 1 litro para una bomba de aspersión de 20 litros de agua*; con dicha bomba se realizó la aspersión a las áreas seleccionadas del cultivo en la Finca Los Pinos. Por otra parte, las materias primas usadas fueron de excelente calidad, en una cantidad de:

Tabla 4. *Materias primas utilizadas*

MATERIA PRIMA	CANTIDAD
Jugo de Lima Acida Tahití	1 litro
Azúcar	125g
Levadura	17 g
Agua	100ml

Nota. *Las cantidades se dan por la experiencia y conocimiento de la Ingeniera y Docente Liliana Castaño y también por referencia del proyecto Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas de Arce Reyes Guillermo David

La preparación del Vinagre con los ingredientes mencionados en la tabla se muestra en el flujograma* ya nombrado anteriormente como la figura 2 que se muestra nuevamente a continuación.



Nota: *Flujograma ya referenciado como figura 2

La parte investigativa del proyecto, revisión literaria, ubicación y adecuación del sitio se realizó en el segundo semestre del 2023; la parte de ejecución que incluye la elaboración del bioherbicida y de su respectiva aplicación a las malezas se hizo en el mes de febrero del 2024.

3.2 Resultado del objetivo 2

En caso de la técnica empleada para la aplicación, se realizó la aspersión del bioherbicida en el área de los platos de un árbol por cada lote del cultivo de Lima Acida Tahití en dónde se presentaban más malezas y durante 15 días se le hizo seguimiento el cual se registró en imágenes y tablas mostradas a continuación, dando un porcentaje de malezas afectadas.

Al día siguiente de la aplicación se obtuvo un efecto visible del bioherbicida, ya que se observaron líneas delgadas de color marrón claro, en la lámina de la hoja, estas líneas están entre las venas y se distribuyen por toda la hoja y manchas como se muestra en la siguiente figura.

Figura 7. *Observación inicial al aplicar el bioherbicida*



Nota. Se observa el impacto visual fisiológico causado por el herbicida aplicado. Autores

Igualmente se observó la coalescencia de las manchas iniciales, presentándose unas áreas más grandes, y se acentúa el color marrón oscuro sobre la lámina foliar, incluyendo la vena central. Después de tres días desde la aplicación, se aprecia un color marrón oscuro con pimientos en toda la superficie de la hoja, acompañado de enrollamiento de la misma y una necrosis generalizada de un porcentaje de las malezas. En las malezas de hojas anchas, al principio se observa un cambio de color de verde a otro más claro en las hojas indicando deshidratación y marchitez de la planta, mostrando síntomas más intensos y rápidos que las gramíneas, esto por la pubescencia que protege sus hojas del contacto directo con el herbicida, como se observa en la Figura 7.

Figura 8. *Observación día 3*



Nota. Foto tomada por los Autores en la finca los Angelinos en las malezas del cultivo

En las figuras 8 y 9 quedo registrado lo que se observo en las malezas después de transcurrido 8 y 15 días respectivamente.

Figura 9. *Observación día 8*



Nota. Fotos tomadas 8 días después de aplicado el bioherbicida por los autores

Figura 10. *Observación día 15*



Nota. Fotos de la observación final en las malezas del cultivo de cítricos tomadas por los autores.

El registro de los porcentajes de las malezas afectadas se observa en la tabla 4 para el día 3, en la tabla 5 lo que se observó al día 8 y en la tabla 6 la última observación al día 15.

Tabla 5. *Observación día 3*

TIPO DE MALEZA	PLATO 1	PLATO 2	PLATO 3	PLATO 4	PLATO 5
GRAMINEA	22	11	16	6	23
HOJA ANCHA	33	43	46	45	30
TOTAL(%)	55	54	52	51	53
PROMEDIO(%)					53

Tabla 6. *Observación día 8*

TIPO DE MALEZA	PLATO 1	PLATO 2	PLATO 3	PLATO 4	PLATO 5
GRAMINIA	22	42	35	15	36
HOJA ANCHA	67	43	51	75	52
TOTAL(%)	89	85	86	90	88
PROMEDIO(%)					87

Tabla 7. Observación 15 días

TIPO DE MALEZA	PLATO 1	PLATO 2	PLATO 3	PLATO 4	PLATO 5
GRAMINIA	52	36	40	13	31
HOJA ANCHA	42	60	55	80	60
TOTAL(%)	94	96	95	93	91
PROMEDIO(%)					93

3.3 Resultados Objetivo 3

De acuerdo a la información recolectada en el registro en campo plasmada en las tablas 4,5 y 6 donde se registró el porcentaje de malezas afectadas, primero se dividió en dos tipos de malezas que fueron Gramíneas y de hojas anchas, se sacó un porcentaje para cada tipo, donde para el día 3 de revisión en los platos del 1 al 5, se dio como resultado 55, 54, 52, 51 y 53% es decir la mitad de la maleza observada y cuantificada inicialmente inició proceso de marchitamiento; luego a 8 días después de haber hecho la aspersión la efectividad aumento ya que para los cinco platos el porcentaje fue 89, 85, 86, 90 y 88 es decir aumento en un 30% en todos los platos mostrando tanto los efectos como los resultados esperados finalmente a los 15 días se observó 94, 96, 95, 93 y 91; lo cual indica un aumento de 13 porciento es decir llegando todos a un aumento de más del 90% de efecto positivo de marchitamiento de las arvenses.

Posteriormente se tomó en las tabla mencionadas anteriormente el total de porcentaje de malezas afectadas por cada plato observado que fueron en total 5 datos en cada tabla, y seguidamente se calculó un promedio de los 5 resultados dando una efectividad a los tres días de aplicado el bioherbicida del 53%, a los 8 días el porcentaje aumento al 87% y a los 15 días el porcentaje promedio fue de un 93%. Lo cual indicó que para el tercer día más de la mitad de las malezas se habían iniciado proceso de deshidratación, luego para el quinceavo día fue más de un 93% , observándose así la marchitez de las malezas, lo cual indicó un porcentaje bastante alto de efectividad ya que tan solo un 7% quedó de color amarillo.

Figura 11. *Efecto final del bioherbicida*



Nota. Foto tomada por los Autores para mostrar el efecto a los 15 días de aplicado el herbicida y ultima observación que se realizó.

4. Conclusiones

El vinagre obtenido y usado como bioherbicida se estandarizo y estableció su dosificación en la cantidad de 50 cc por litro para el control de malezas en el plato de un cultivo de cítricos, se eligió esta fórmula por pruebas realizadas con anterioridad en las que no se presentaron buenos resultados, con la fórmula de 50cc por litro si se evidencia una eficacia que nos llevó a determinar que era la dosis idónea para el manejo de arvenses no solo en el cultivo de limón Tahití, en relación a las materias primas se utilizó el Jugo de limón dado que su ph de 4.1 es medianamente ácido, lo cual favorece que las malezas no resistan este tipo de productos y por tanto inicie el proceso de marchitez hablar de otra materia prima, también la azúcar utilizada ayuda a que la levadura realice el proceso de fermentación y se obtenga el vinagre.

La aplicación del bioherbicida se hizo en los platos de los árboles seleccionados que presentaron más malezas, se usó la técnica de plateo ya que es una opción amigable con el medio ambiente y como forma de rotación a uso de agroquímicos de uso convencional, se realizó en una descarga de 140 centímetros cúbicos por metro cuadrado en el plato sin tocar el tronco del árbol, se realizó en una sola oportunidad la aspersión y se observó resultados finales satisfactorios a los 15 días, dado que por la composición del bioherbicida permitió más de un 90% de eliminación de malezas del árbol seleccionado en cada lote, siendo favorable y viéndose así como una opción fácil de elaborar, de aplicar y a su vez controla las arvenses.

En cuanto la evaluación de la aplicación del bioherbicida, el porcentaje de eficacia de la aplicación de este fue alto ya que dio un valor del 93%, mostrando un efecto satisfactorio sobre las malezas tratadas de manera favorable, presentándose así cambios desde el primer día de aplicación pues el color de la lámina foliar cambio de verde a marrón oscuro, posteriormente se observó la deshidratación de la planta, decaimiento de las hojas y por último necrosis general de la mayoría de las malezas presentes, lo cual indica que el bioherbicida puede combatir las malezas

sin causar ningún daño al cultivo principal y aparte de esto permite la conservación del medio ambiente de forma ecológica y convirtiéndose a su vez en una labor complementaria que permite la eliminación de gramíneas y de hoja ancha en el cultivo de lima acida Tahití.

Recomendaciones

Implementar en los programas de manejo integrado de malezas la incorporación de vinagre preparado como bioherbicida en dosis de 50 cc por litro de solución en los cultivos de Cítricos ya que es una alternativa viable y no tan costosa.

Realizar evaluaciones futuras del Vinagre como bioherbicidas para observar el impacto en otros tipos de malezas y en otras dosis.

Replicar este trabajo de investigación con el bioherbicida en otros cultivos y evaluar si hay un impacto económico sustancial cuando se maneja en grandes cantidades.

Incluir el uso del vinagre dentro de los programas como alternativa para rotar junto con otros herbicidas y de esta manera evitar que las malezas adquieran resistencia.

Referencias Bibliográficas

Agroindustriaalimentariaandes. (2018). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 22000* . Obtenido de Agroindustriaalimentariaandes:

<https://agroindustriaalimentariaandes.wordpress.com/wpcontent/uploads/2018/03/norma-tecnica-colombiana-iso-220002.pdf>

Arce Reyes, G. D. (Noviembre de 2018). *Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas*. Obtenido de Bdigital:

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d56a8ad9-978b-4266-ab3de059b33a980a/content>

Aristizábal Bedoya, M. P. (27 de Marzo de 2019). *Conozca los beneficios de bioherbicidas en la aspersión de cultivos*. Obtenido de Agronegocios:

<https://www.agronegocios.co/agricultura/conozca-los-beneficios-de-bioherbicidas-en-laaspersion-de-cultivos-2844223>

Bioterra. (24 de Marzo de 2019). *¿Que significa organico?* Obtenido de Bioterra:

<http://bioterra.com.uy/2014/03/24/que-significa-organico/>

Blanco Valdes, Y. (Octubre de 2018). *El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas*. Obtenido de Scielo:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000400003

Bravo Salas, J. A. (30 de Agosto de 2018). *Control de Maleza avena fatua (avena silvestre)*.

Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/slideshow/avena-fatua-avenasilvestre/29191871>

Cardoso Galvão, J. C., Cañarte Bermúdez, E. G., & Montero Cedeño, S. L. (06 de Julio de 2018). *Vinagre triple 12,5% herbicida natural en siembra directa de maíz (Zea mays) orgánico*. Obtenido de Dialnet:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7020055>

Cherlinka, V. (2022). *Manejo Integrado De Malezas: Soluciones Y Prácticas*. Obtenido de EOS:

<https://eos.com/es/blog/manejo-de-malezas/>

Cuy, P. A. (24 de Marzo de 2023). *Lima Acida Tahití: un producto para exportar desde los Llanos Orientales*. Obtenido de Radionacional:

<https://www.radionacional.co/noticiascolombia/>

lima-acida-tahiti-produccion-del-meta-y-susexportaciones#:~:

text=La%20lima%20Acida%20Tahit%C3%AD%2C%20o,uno%20de

%20los%20antioxidantes%20m%C3%A1s

Dcfinechemicals. (14 de Mayo de 2022). *¿Qué es el ácido acético?*. Obtenido de

Dcfinechemicals: <https://www.dcfinechemicals.com/es/blog/acido-acetico/>

Entolux. (2020). *Buenas Prácticas de Fabricación (BPF)*. Obtenido de Entolux:

<https://entolux.com/page.php?id=28>

FAO. (2019). *¿Qué beneficios ambientales produce la agricultura orgánica?* Obtenido de FAO:

<https://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq6/es/>

INSST. (2018). *Documentación toxicológica para la actualización del límite de exposición profesional del ácido acético.* Obtenido de INSST:

<https://www.insst.es/documents/94886/431980/DLEP%20119%20%C3%81cido%20ac%C3%A9tico%20%20A%C3%B1o%202018.pdf>

ISO. (2018). *ISO 22000 2018 Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos.* Obtenido de

ISO: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:22000:ed-2:v2:es>

Isotools. (2018). *Norma ISO 9001 2018.* Obtenido de Isotools:

<https://www.isotools.us/normas/calidad/iso-9001/>

Lavanguardia. (10 de Diciembre de 2020). *Vinagre: propiedades, beneficios y valor nutricional.*

Obtenido de Lavanguardia: <https://www.lavanguardia.com/comer/materiaprima/20181018/452405040322/alimentos-vinagre-beneficios-propiedades-valornutricional.html>

Minsalud. (13 de Agosto de 2018). *Protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas.* Obtenido de Minsalud:

https://www.minsalud.gov.co/comunicadosPrensa/Documents/INTOXICACION_POR_PLAGUICIDAS.pdf

Normasiso. (2018). *Norma ISO 19000*. Obtenido de Normasiso: <https://normasiso.org/norma-iso-19000/>

Pedreros L., A. (2019). *Malezas Y Su Manejo*. Obtenido de Biblioteca:

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6673/Capitulo%208.pdf?sequence=13&isAllowed=y>

Pochteca. (09 de Agosto de 2022). *Ácido Cítrico, ¿Para Qué Sirve?* Obtenido de Pochteca:

<https://colombia.pochteca.net/que-es-y-para-que-se-usa-el-acido-citrico/>

Rios Caero, B., & Cespedes, A. (2022). *Datos Fisicos Del Vinagre*. Obtenido de Scribd:

<https://es.scribd.com/document/595091597/alex-Cespedes-Agr-Organica-UNIVERSIDAD-MAYOR-DE-SAN-SIMON-4-ultimo-convertido>

Scribd. (16 de Agosto de 2017). *Norma Técnica Colombiana NTC 4422 Bioinsumos para uso*

Agrícola Agentes Biológicos Para el control de Plagas y enfermedades. Obtenido de

Scribd: <https://es.scribd.com/document/506001563/NTC4422-2>

Scribd. (18 de Diciembre de 2018). *Norma Técnica Colombiana NTC 2188 Industrias*

Alimentarias Vinagre. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/doc/203209292/ntc->

2188

Scribd. (10 de Mayo de 2018). *Norma Técnica Colombiana Ntc 4612 Agentes Biológicos Para El Control De Plagas Agentes Microbianos A Base De Hongos Y Bacterias*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/doc/130619916/NTC-4612>

Vinagreagranel. (11 de Abril de 2022). *Propiedades del vinagre como herbicida natural*. Obtenido de Vinagreagranel: <https://www.vinagreagranel.com/como-usar-el-vinagrecomo-herbicida/>

Winterhalter. (13 de Enero de 2022). *¿Qué Son Los Poes Y Cuáles Son Los Aspectos Básicos Para Implementarlos?* Obtenido de Winterhalter: <https://www.winterhalter.com/cles/blog-winterhalter/que-son-los-poes-y-cuales-son-los-aspectos-basicos-paraimplementarlos/>