

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

TEMA: “EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*) PARA EL CONTROL ECOLÓGICO DE ROYA (*Puccinia sp.*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (*Allium fistulosum*)”

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Agroecología y Ambiente

Autora: Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga

Director: Ing. José Hernán Zurita Vásquez. Mg.

Ambato - Ecuador

2014

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por Ingeniero José Hernán Zurita Vásquez Magíster, Presidente del Tribunal e integrado por los señores Ingeniero Giovanni Patricio Velástegui Espín Magíster, Ingeniero Saúl Eduardo Cruz Tobar Magister, Ingeniero Segundo Euclides Curay Quispe Magíster, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: “EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*) PARA EL CONTROL ECOLÓGICO DE ROYA (*Puccinia sp.*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (*Allium fistulosum*)” elaborado y presentado por la señora Ingeniera Rita Cumanda Santana Mayorga para optar por el Grado Académico de Magíster en Agroecología y Ambiente

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la U.T.A.

Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg.
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. Giovanni Patricio Velástegui Espín, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Saúl Eduardo Cruz Tobar, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Segundo Euclides Curay Quispe, Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: “EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*) PARA EL CONTROL ECOLÓGICO DE ROYA (*Puccinia sp.*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (*Allium fistulosum*)”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniera Rita Cumanda Santana Mayorga, Autor bajo la Dirección de Ingeniero José Hernán Zurita Vásquez Magister Director de trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga
Autora

Ing. José Hernán Zurita Vásquez Mg
Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga
c.c. 1803690971

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y amor para mis padres Rodrigo y Lida, quienes hicieron todo en la vida, para que yo pudiera lograr mis sueños; Por motivarme, guiarme, apoyarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, gracias por ser mis padres y mis mejores amigos, a ustedes por siempre mi agradecimiento infinito y todo mi amor.

A mi Esposo Oscar Vinicio que con amor, paciencia y comprensión, me apoyo en la finalización de mi estudio.

A mi preciosa hija Ariana Monserrath, que es la razón de mi vida y esfuerzo de mi dedicación.

A mi hermana Lina Isabel, mi cuñado Diego Paúl a mis Sobrinos Axel Paúl y Samantha Paullette por el apoyo moral brindado.

A mis ángeles de mi guarda mis abuelitos que desde el cielo me han dado su bendición, para que yo cumpliera uno más de mis sueños y metas de superación y poder decirles promesa cumplida.

Rita Cumanda

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A los catedráticos de la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias, por quienes he llegado a obtener los conocimientos necesarios para poder culminar con mis estudios.

Un agradecimiento especial y sincero al Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez Director de Tesis por sus sabios consejos.

A los miembros del tribunal de calificación Ing. Giovanni Velástegui Mg., Ing. Eduardo Cruz Mg. y Segundo Curay Mg. por sus acertadas sugerencias en la redacción de esta tesis, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
APROBACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii

DERECHOS DE AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN EJECUTIVO	xii
EXECUTIVE SUMMARY	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Contextualización	2
1.2.2 Análisis crítico	3
1.2.3 Formulación del problema	5
1.2.4 Interrogantes (sub problemas)	5
1.2.5 Delimitación del Objeto de investigación	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS	7
1.4.1 General	7
1.4.2 Específicos	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	9
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	10
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	14
2.4.1 Variable dependiente Royá	14
2.4.2 Variable independiente cola de caballo	17
2.4.3 Cultivo de cebolla <i>Allium fistulosum</i>	24
2.5 Hipótesis	39
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis	39
CAPÍTULO III	40

METODOLOGÍA	40
3.1 ENFOQUE	40
3.2 MODALIDAD BÁSICA	40
3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN	41
3.4 UBICACIÓN DEL ENSAYO	41
3.5 FACTORES EN ESTUDIO	41
3.5.1 Métodos de extracción	41
3.5.2 Dosis	41
3.5.3 Testigo	42
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	42
3.7 TRATAMIENTOS	42
3.8 ANÁLISIS UTILIZADOS	43
3.8.1 Estadístico	43
3.8.2 Económico	43
3.9 CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	43
3.10 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	43
3.10.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	44
3.10.2 VARIABLE DEPENDIENTE	45
3.11 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	46
3.11.1 Incidencia de la enfermedad	46
3.11.2 Severidad de la enfermedad	46
3.11.3 Rendimiento	46
3.12 MANEJO DEL ENSAYO	46
3.12.1 Metodología de extracción	46
3.12.2 Metodología del cultivo	47
CAPITULO IV	49
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	49
4.1 EFECTO DEL EXTRACTO DE COLA DE CABALLO	49
4.1.1 INCIDENCIA DE ROYA A LOS 21 DÍAS	49
4.1.2 SEVERIDAD DE ROYA A LOS 21 DÍAS	52
4.1.3 INCIDENCIA DE ROYA A LA COSECHA	55
4.1.4 SEVERIDAD DE ROYA A LA COSECHA	58
4.1.5 RENDIMIENTO	61

4.2	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS	63
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	65
	CAPITULO V	66
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1	CONCLUSIONES	66
5.2	RECOMENDACIONES	67
	CAPITULO VI	68
	PROPUESTA	68
6.1	DATOS INFORMATIVOS	68
6.1.1	TÍTULO	68
6.2	ANTECEDENTES	68
6.3	JUSTIFICACIÓN	69
6.4	OBJETIVOS	69
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	70
6.6	FUNDAMENTACIÓN	70
6.7	METODOLOGÍA	71
6.7.1	Desfonde	71
6.7.2	Aporques	71
6.7.3	Control Fitosanitario	71
6.7.4	Control de malezas	71
6.7.5	Abonado	71
6.7.6	Cosecha	71
	BIBLIOGRAFIA	72
	APENDICE	75

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Tratamientos para el control de Roya Puccinia sp. en cebolla blanca	42
Tabla 2.	Variable independiente cola de caballo	

	Equisetum arvense	44
Tabla 3.	Variable dependiente incidencia de roya Puccinia sp. en cebolla blanca allium fistulosum	45
Tabla 4.	Análisis de varianza para la variable incidencia de roya a los 21 días	49
Tabla 5.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable incidencia de roya a los 21 días	50
Tabla 6.	Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable incidencia de roya a los 21 días	51
Tabla 7.	Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la variable incidencia de roya los 21 días	51
Tabla 8.	Análisis de varianza para la variable severidad de roya a los 21 días	52
Tabla 9.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable severidad de roya a los 21 días	53
Tabla 10.	Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable severidad de roya a los 21 días	53
Tabla 11.	Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable severidad de roya a los 21 días	54
Tabla 12.	Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la variable severidad de roya a los 21 días	54
Tabla 13.	Análisis de varianza para la variable incidencia de roya a la cosecha	55
Tabla 14.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable incidencia de roya a la cosecha	56
Tabla 15.	Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable incidencia de roya a la cosecha	57
Tabla 16.	Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable incidencia de roya a la cosecha	57
Tabla 17.	Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la	

	variable incidencia de roya a la cosecha	58
Tabla 18.	Análisis de varianza para la variable severidad de roya a la cosecha	58
Tabla 19.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable severidad de roya a la cosecha	59
Tabla 20.	Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable severidad de roya a la cosecha	60
Tabla 21.	Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable severidad de roya a la cosecha	60
Tabla 22.	Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la variable severidad de roya a la cosecha	61
Tabla 23.	Análisis de varianza para la variable rendimiento	62
Tabla 24.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable rendimiento	63
Tabla 25.	Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable rendimiento	63
Tabla 26.	Costos de inversión por tratamiento	64
Tabla 27.	Ingresos por tratamiento	64
Tabla 28.	Relación beneficio costo	65

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
 DIRECCIÓN DE POSGRADO
 MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

Tema: “EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*) PARA EL CONTROL ECOLÓGICO DE ROYA (*Puccinia sp.*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (*Allium fistulosum*)”

Autora: Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga

Director: Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg.

Fecha: 29 de enero de 2014

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito de esta investigación fue el de determinar el método de extracción y dosis de aplicación de cola de caballo, para el control ecológico de roya en el cultivo de cebolla blanca. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (BCA) en arreglo factorial $4*3+1$ con tres repeticiones. Como análisis estadístico se realizó el análisis de varianza ADEVA y para las fuentes de variación que resultaron significativas se aplicó la prueba de tukey al 5 %. El análisis económico de los tratamientos se efectuó mediante la relación beneficio costo. La incidencia, severidad y el número de pústulas a la cosecha se encuentran íntimamente relacionados debido que los tratamientos con aplicación de extracto de cola de caballo tuvieron un mejor control de la enfermedad. Todos los tratamientos que tuvieron aplicación de extracto de cola de caballo sin importar el método de extracción ni la dosis tuvieron un rendimiento estadísticamente igual no así el testigo que tuvo un menor rendimiento

Descriptores: cocción, Cola de caballo, cebolla, control ecológico, destilación, extracto, infusión, maceración, roya, Tukey,

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

**Tema: “ EVALUATION OF EXTRACTION AND DOSAGE
APPLICATION HORSETAIL (*Equisetum arvense*) FOR
ORGANIC CONTROL OF RUST (*Puccinia* sp.) GROWING
WHITE ONION (*Allium fistulosum*) ”**

Author : Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga

Directed by Ing. José Hernán Zurita Vásquez

Date: January 29, 2014

EXECUTIVE SUMMARY

The purpose of this research was to determine the extraction method and application rate ponytail for the ecological control of rust in the cultivation of white onion . The experimental design was randomized complete blocks (RCB) in 4 * 3 factorial arrangement with three replications +1. As statistical analysis of variance ANOVA and sources of variation were significant Tukey test was applied to 5% was performed. Economic analysis of treatments was performed using the cost benefit ratio. The incidence, severity and number of pustules harvest are closely related because the treatments with application of horsetail extract had better control of the disease. All treatments were application of horsetail extract regardless of the extraction method or dose had a statistically equal performance not the witness who had a lower yield.

Descriptors: cooking, ponytail, onion, environmental monitoring, distillation, abstract, infusion, maceration, rust, Tukey.

INTRODUCCIÓN

La incidencia de plagas y enfermedades es muy limitante en la producción, debido a la gran cantidad de problemas que origina, como es el uso indiscriminado de pesticidas, el incremento de los costos de producción, la creciente contaminación del suelo, el agua y de las personas dedicadas a su aplicación y finalmente, los riesgos que corren los consumidores finales al adquirir cebolla fresca con altos niveles de plaguicidas.

Los productos químicos no siempre dan buenos resultados, por lo que, se presta hoy día, mucha importancia a una agricultura más biológica. La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitando estos productos tóxicos para la salud humana.

Por este motivo la finalidad del presente estudio es dar a conocer las ventajas y desventajas de estos fungicidas naturales comparándolos con los químicos, mostrando la sustentabilidad que ofrecen y la minimización del impacto a la salud y al medio ambiente.

La utilización de extractos es útil porque los agricultores disminuirán el uso de químicos en el cultivo de cebolla blanca ya que la agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día más personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos que la agricultura convencional no les proporciona. Esta investigación se efectuó con el objetivo de Establecer una alternativa ecológica para el combate de roya (*Puccinia sp.*) en el cultivo de cebolla blanca *Allium fistulosum*. mediante el extracto de cola de caballo *Equisetum arvense*.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*) PARA EL CONTROL ECOLÓGICO DE ROYA (*Puccinia sp.*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (*Allium fistulosum*)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Desde tiempos inmemoriales la humanidad ha obtenido su alimento de la tierra, utilizando técnicas sencillas y adecuadas de labranza. Ha utilizado prácticas agrícolas como la diversificación de cultivos, la rotación, los cultivos asociados, las plantas trampa, el control biológico de los enemigos naturales, entre otras, buscando fundamentalmente preservar el equilibrio existente en la naturaleza.(BIO LATINA,2004)

No es sino con el advenimiento de la llamada agricultura tecnificada que se produce un cambio sustancial en los sistemas de producción agrícola, pues se introducen los agroquímicos con el propósito manifiesto de incrementar los rendimientos y combatir las plagas que afectan a los cultivos.

La aparición de los agroquímicos hizo pensar a muchos que se había alcanzado la solución real de los problemas que aquejaban a la agricultura y que, de una vez para siempre, se terminarían los problemas relacionados con la producción de

alimentos. Lo que en un principio pareció ser la solución a los problemas de la agricultura, años después se convirtió en un serio problema ambiental y social, que amenaza hoy en día la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.(BIOTROPICOS 2004)

Muchas especies de plantas tienen la capacidad de repeler o tolerar el ataque de algunas plagas, pues su constitución genética, el ambiente en que ellos se desarrollan y algunas sustancias químicas internas así lo permiten. Cuando se extraen esas sustancias de las plantas, ya sea utilizando agua o alcohol, se obtienen extractos que pueden ser utilizados para el combate de algunas plagas. (BIOTROPICOS 2004)

Si se utilizan correctamente, los extractos vegetales ofrecen, entre otras, las siguientes ventajas:

- Controlan las plagas de manera eficiente
- Se degradan en poco tiempo, razón por la cual no dejan residuos tóxicos en los alimentos.
- No contaminan el suelo ni el ambiente circundante
- No provocan daños a las plantas ni a las personas
- Son fáciles de preparar y son baratos

Existen en la naturaleza gran cantidad de especies vegetales que pueden usarse para hacer extractos que luego serán empleados en el combate de plagas. De acuerdo con Jacobson (1988), las especies de las familias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Malvaceae, Canellaceae y Lamiaceae (Labiatae) son las que podrían dar los mejores resultados en el combate de plagas cocción.

1.2.3 Análisis crítico

La Agricultura Ecológica (AE) es una propuesta diferente a la visión pragmática, utilitarista y reducida de la Revolución Verde (RV), que pone en escena la integralidad de los recursos naturales, las opciones tecnológicas y los

condicionantes socioeconómicos que giran en torno a la producción de los cultivos y al manejo de las fincas.

Esto quiere decir que en la AE se apuesta por el manejo de los agro ecosistemas como unidades integradoras de las múltiples variables que afectan el acto agronómico y, en este caso, se impone la necesidad de su manejo sostenible, de tal manera que se asegure el bienestar de las próximas generaciones, usuarias de los recursos y herederas de los aciertos y errores de las acciones productivas actuales.

Asegurar la sostenibilidad de los agrosistemas es una de las mayores exigencias para los sistemas agrarios ecológicos y es necesario, entonces, involucrar en su gestión aspectos tecnológicos, sociales, económicos y aún políticos que aseguren su perdurabilidad.

Cada vez más se cuestiona el uso de insecticidas químicos para el control de plagas y enfermedades de los cultivos debido a su efecto negativo sobre los seres humanos y el medio ambiente. (Fernández, 2002)

El control de insectos plaga en la agricultura ha dependido, en gran medida, del uso de productos químicos sintéticos que aniquilan rápidamente al insecto. Aunque este método contribuye a mantener las poblaciones plaga a niveles tolerables, su uso indiscriminado ha ocasionado varios problemas, entre ellos: la contaminación del suelo y mantos freáticos, efectos tóxicos en animales y el hombre, genotipos resistentes y muerte al mismo tiempo de los enemigos naturales de las mismas plagas y de otros organismos que ante la ausencia de sus reguladores se convierten en plagas secundarias. (Franco, 2006)

Los problemas causados por el uso excesivo de insecticidas sintéticos obligan a buscar nuevas alternativas de manejo de insectos plaga. Por estas razones se han considerado a las plantas como un campo apropiado para la búsqueda de nuevas estructuras con menor impacto ambiental y con potencial para el control de plagas agrícolas, dando origen a nuevas e interesantes líneas de investigación.

1.2.3 Formulación del problema

¿El ataque de roya en el cultivo de cebolla en la comunidad de Segovia Centro causa pérdidas económicas a los productores de cebolla blanca?

1.2.4 Interrogantes (sub problemas)

- ¿De qué manera la alternativa ecológica del extracto de Cola de caballo *Equisetum arvense* combate la roya *Puccinia sp.* en la Cebolla Blanca?
- ¿Identificar cual es el método de extracción de *Equisetum arvense* para el control de roya *Puccinia sp.* en el cultivo de cebolla blanca *Allium fistulosum*?
- ¿Cómo influye los costos de producción del extracto de cola de caballo en el cultivo de cebolla blanca con la utilización de extractos?

1.2.5 Delimitación del Objeto de investigación

Delimitación del contenido:

CAMPO: Agrícola, ambiental

AREA: Agrícola, salud, ambiental

ASPECTO: Capacitación

Delimitación espacial:

La presente investigación se desarrolló en la Parroquia Huambalo Sector Segovia perteneciente al Cantón Pelileo Provincia de Tungurahua.

Delimitación temporal:

Esta investigación se realizó, durante el periodo comprendido entre los meses de mayo 2013 a septiembre del 2013.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es necesaria y se justifica por los problemas detectados en el cultivo de cebolla blanca en la zona de Segovia, en vista que es un cultivo de sustento económico de los pobladores de esta zona.

Es útil porque los agricultores disminuirán el uso de químicos en el cultivo de cebolla blanca ya que la agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día más personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos que la agricultura convencional no les proporciona. De igual manera los agricultores ven que en un corto plazo sus sistemas tradicionales de cultivo serán cada vez menos sostenibles debido a su alta dependencia de insumos, por lo que la agricultura orgánica se presenta como una opción interesante, en la que sin embargo es fundamental una adecuada fertilidad del suelo para asegurar una producción de calidad.

El uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos ha ocasionado un impacto desastroso en la salud humana, los ecosistemas agrícolas y no sólo la aparición de poblaciones de insectos cada vez más resistentes a estos productos, sino también un impacto ambiental negativo cada día más notorio, motivo por el cual se buscan métodos alternativos (Gregor, 2008).

Los insecticidas han jugado un papel importante en el control de insectos vectores de enfermedades y plagas desde principios del siglo XX. La Organización Mundial de la Salud (OMS) promueve medidas alternativas como el control biológico o el manejo ambiental, en el tiempo y lugar donde ellas sean efectivas y aplicables; también promueve el uso de insecticidas cuando el control biológico no es una alternativa. En tal sentido, los insecticidas continúan siendo un elemento vital en programas de control. (Molina, 2009).

Los productos químicos no siempre dan buenos resultados, por lo que, se presta hoy día, mucha importancia a una agricultura más biológica. La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitando estos productos tóxicos para la salud humana.

Por este motivo la finalidad del presente estudio es dar a conocer las ventajas y desventajas de estos fungicidas naturales comparándolos con los químicos,

mostrando la sustentabilidad que ofrecen y la minimización del impacto a la salud y al medio ambiente.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Establecer una alternativa ecológica para el combate de roya (*Puccinia sp.*) en el cultivo de cebolla blanca *Allium fistulosum*, mediante el extracto de cola de caballo *Equisetum arvense*.

1.4.2 Específicos

- Evaluar el efecto del extracto de cola de caballo *Equisetum arvense* obtenidas por destilación, cocción, infusión y maceración en el control de roya *Puccinia sp.* en el cultivo de cebolla blanca *Allium fistulosum*.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios con características que les permiten actuar como antagonistas de patógenos bióticos y de plagas. Una forma de aprovechar dicho antagonismo es mediante la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos (Zavaleta, 1999).

Los residuos y extractos vegetales con propiedades antimicrobianas pueden tener un papel importante en un sistema ecológico integrado de producción agrícola para el control de enfermedades, o bien, pueden ser parte complementaria en la agricultura convencional, ya que las plantas son una fuente potencial de productos químicos naturales, algunos con acción fungicida y que pueden explotarse con éxito (Campos, *et al.*, 1994).

En investigaciones nacionales se reporta que el extracto de cola de caballo en cultivos de cebolla bosui es eficaz en el control de mildiú, seguido en efectividad por los extractos de tomillo y manzanilla (Gabela, 1999). Otros estudios sobre el extracto de Ruda (*Ruda graveolens*) señalan que esta planta presenta actividad antimicrobiana contra *Pseudomona aeruginosay* contra la bacteria gram positiva *Staphylococcus aureus*, a una concentración de 22,85 mg/ml (Naveda, 2010). En cuanto al efecto insecticida de algunas plantas en el país se han llevado a cabo estudios como el de las saponinas de la quinoa (*Chenopodium quinoa*) frente a *Drosophila melanogaster* y se observó la gran capacidad que tienen las saponinas ya sean hidrolizadas o no hidrolizadas de matar a un porcentaje de insectos (Bonifaz, 2010). Otros reportes señalan que plantas como la chilca (*Braccharis*

latifolia) muestra presencia de flavonoides, triterpenos, quinonas. Y otras como la hierba mora (*Solanum nigrum*) contienen alcaloides, triterpenos, quinonas. Ambas plantas presentan saponias. Algunos de estos compuestos pueden presentar actividad fungicida e insecticida (Aragadvay, 2009).

Fue el control biológico en la agricultura agroecológica apunta a conservar la biodiversidad, la diversificación de las especies y la utilización de especies autóctonas o bien adaptadas al medio potenciando el buen desarrollo de las plantas, pero lo más importante a tener en cuenta es la prevención. Si esta etapa se ha dado correctamente la aparición de plagas y enfermedades no se dará.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Esta investigación se ha orientado en un paradigma Critico Propositivo, dialectico”.

Al respecto Luis Herrera y otros (2008), manifiesta que es “Crítico porque cuestiona los esquemas de hacer la investigación que están comprometidos con la lógica instrumental del poder, porque impugna las explicaciones reducidas a la casualidad lineal”.

Según manifiesta Rosero 2011, es propositiva cuando la investigación no se detiene en la contemplación pasiva de los fenómenos, sino que nos plantea alternativas de solución construidas en un clima de sinergia y pro actividad.

Dialéctico que es un método de conversación y argumento que se toma como referencia la capacidad y el conocimiento del productor de cebolla blanca de la comunidad de Segovia Centro del Cantón Pelileo.

Para contar con mejores ingresos económicos y elevar el nivel de vida de su entorno familia sin poner en riesgo su salud y ser amigable al medio ambiente.

La comprensión e identificación de potencialidades de cambio, la acción social emancipadora constituyen la finalidad de la investigación, siendo su visión de la

realidad la intuición de múltiples realidades socialmente construidas. La relación causa efecto se enmarca en la interacción transformadora. El desarrollo de valores se establece a través de la investigación comprometida, su generalización científica se sustenta en las generalizaciones contextuales, su metodología válida a la hermenéutica – dialéctica y su relación método- objeto de estudio. Se constituye en un proceso participativo, abierto, flexible y no terminado con énfasis cualitativo.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En todos los países de Latinoamérica existe una Constitución Política de la República que trata el tema de la conservación del medio ambiente. En Ecuador dice “El Estado protegerá el Derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano, ecológicamente equilibrado que garantice un desarrollo sustentable”....”Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza”. Además se han suscrito tratados internacionales que garanticen la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos.

La presente investigación observa fielmente los principios que se enuncian en la Constitución Política del Ecuador y que se detallan a continuación.

CAPITULO II

DERECHOS DEL BUEN VIVIR

SECCIÓN SEGUNDA.

AMBIENTE SANO

- **Art. 14.-** Derecho a un ambiente sano.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la

prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

- **Art. 15** Uso de tecnologías limpias y no contaminantes.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho del agua”

CAPITULO VII

DERECHO DE LA NATURALEZA

- **“ART. 71.-** Derecho a la naturaleza.- La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución en lo que proceda.

El estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.”

- **Art. 72** Derecho a la restauración.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá

los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y la adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.”

- **“Art.73.-** Medidas de precaución y restricción.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.”

- **Art. 74.-** Derecho a beneficiarse del ambiente.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.”

BIODIVERSIDAD Y RECURSOS NATURALES

SECCIÓN PRIMERA.

NATURALEZA Y AMBIENTE

- **“Art.395** Principios ambientales.- La constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1.- El estado garantiza un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3.- El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4.- En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, estas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.”

• **“Art. 396.-** Políticas, responsabilidad y sanción por daños ambientales.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad de los daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar los daños ambientales serán imprescriptibles.”

• **“Art. 397.-** Compromiso del Estado en caso de daños ambientales.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad

también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el estado se compromete a: permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la Prueba sobre la existencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado...”

CODIGO PENAL

DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE

- 1.- Casos de desechos tóxicos peligrosos, sustancias radiactivas u otras similares
- 2.- Residuos de cualquier naturaleza.
- 3.- Casos calificados (daños a la salud de las personas).
- 4.- Casos en que se producen lesiones o muerte a una persona.
- 5.- Caso de permitirse verter residuos contaminantes.
- 6.- Protección de flora o fauna.
- 7.- Protección de flora o fauna acuáticas.
- 8.- Protección de bosques o formaciones vegetales
- 9.- Destino ilegal de tierras protegidas.
- 10.- Caso de permitir uso indebido de tierras reservadas.
- 11.- Medidas cautelares.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Variable Dependiente Roya (*Puccinia sp.*)

Puccinia graminis f. sp. tritici Eriks. y E. Henn se descubrió por primera vez en Uganda en el año 1999 a la cual se le denominó tras su detección, las

investigaciones en los países vecinos de África Oriental revelaron que la misma raza pudo haber migrado hacia sitios en Valle Rift provincia de Kenya Central entre 1998 y 1999, el este de Kenya en el 2001. En el 2003 en Etiopía. La evidencia disponible sugiere que el se ha establecido y esparcido en el oriente, en tierras altas de África, más recientemente la raza se ha confirmado en Irán (Singh et al., 2006; FAO 2009)

CLASIFICACIÓN TAXONOMIA

Reino:	Fungí
División:	Basidiomycota
Subfilum:	Pucciniomycotina
Clase:	Pucciniomycetes
Subclase:	Incertaedis
Orden:	Pucciniales
Familia:	Pucciniaceae
Género:	Puccinia

2.4.2 Ciclo biológico

El ciclo biológico de este hongo consta de cinco fases, la uredial donde invade el tejido del hospedante y forma urediosporas; la fase telial comienza con la formación de teliosporas; en esta etapa las infecciones adquieren un color negro. En la etapa de basidio se producen cuatro basidiosporas que son depositadas en hospedantes alternantes. La estructura de fructificación se forma como resultado de la basidiospora, y se le conoce como picnidio (CABI, 2011)

2.4.3 Descripción de la roya

Infojardín (2009), expresa que origina manchas pardo-rojizas que después toman coloración violácea, en las cuales se desarrollan las uredosporas. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque. La enfermedad parece ser más grave, en suelos ricos en nitrógeno, pero deficientes en potasio.

La roya es una enfermedad de las plantas producidas por un hongo, principalmente de los géneros Puccinia y Melampsora. Se produce generalmente sobre las hojas tanto en los árboles como arbustos, plantas de interior, frutales, verduras y hortalizas. Se distingue principalmente por la presencia de pequeños abultamientos rojizos o marrones en el envés de las hojas, que son, en realidad, las esporas acumuladas en esta zona. Por el haz de la hoja se corresponde con manchas amarillentas o con porciones de hojas más descolorido.

El hongo de la roya ataca las partes de la planta que se encuentran por encima del suelo. Las esporas se depositan en las plantas de trigo verde donde forman una pústula que invade las capas exteriores del tallo. El sitio infectado es un síntoma visible de la enfermedad. En aquellos casos en que la enfermedad se ha manifestado sobre el tallo o la hoja, se desarrollan ampollas o pústulas elípticas denominadas uredia. Las plantas infectadas producen menor cantidad de tallos secundarios y consecuentemente menos semilla, y en casos de infecciones severas la planta puede llegar a morir.

Los picnidios o espermagonios por lo general se forman en la cara superior de las hojas del Berberis vulgaris, y la aecia se forma entre 5 a 7 días luego de la fertilización de los mismos en la cara inferior de la hoja, directamente debajo de cada espermagonio fertilizado.

2.4.4 Extractos vegetales

Se define como extracto vegetal el producto líquido obtenido a partir de plantas o parte de ellas con varios procedimientos y con varios solventes. Es la sustancia que se obtiene de hojas, tallos, flores o semillas, según sea la parte que contiene el ingrediente activo que actúa contra las plagas. Para obtenerla, en algunos casos se macera (muele o machaca) la parte seleccionada, pero lo más común es la cocción o la infusión (como hacer un té), al que se agrega generalmente alcohol como agente extractor y preservante.

Una de las alternativas ecológicas que resultan bastante eficientes para el combate de todo tipo de plagas y además resulta de bajo impacto ambiental y para la salud humana, son los extractos vegetales. Que son productos a base de sustancias producidas por las plantas que pueden fortificar a la planta, repeler o suprimir al

patógeno. Su eficacia depende de muchos factores, no todos ellos controlados totalmente; es por ello que los resultados pueden ser variables, en función del estado del cultivo, las condiciones de extracción, la calidad de la planta de la cual se extrae la sustancia, etc. Muchas pueden favorecer los mecanismos de defensa de las plantas, reforzando la pared celular, o con sustancias inhibitoras de los patógenos, sobre todo en condiciones de estrés (falta de agua o nutrientes, ataques fuertes de insectos, etc. (Roselló, 2001).

El uso de extractos vegetales que actúan contra hongos, insectos, nematodos o bacterias, y en algunos casos con efecto conjunto contra una o más plagas, viene a ser un recurso importante para la protección de cultivos. Una ventaja es que la materia prima se puede obtener en la propia finca y el mismo agricultor puede elaborar los extractos; además, al ser un producto natural es degradado con mayor rapidez, evitando de esta manera contaminación de suelos y aguas.

Una de las alternativas ecológicas que resultan bastante eficientes para el combate de todo tipo de plagas y además resulta de bajo impacto ambiental y para la salud humana, son los extractos vegetales. Que son productos a base de sustancias producidas por las plantas que pueden fortificar a la planta, repeler o suprimir al patógeno. Su eficacia depende de muchos factores, no todos ellos controlados totalmente; es por ello que los resultados pueden ser variables, en función del estado del cultivo, las condiciones de extracción, la calidad de la planta de la cual se extrae la sustancia, etc. Muchas pueden favorecer los mecanismos de defensa de las plantas, reforzando la pared celular, o con sustancias inhibitoras de los patógenos, sobre todo en condiciones de estrés (falta de agua o nutrientes, ataques fuertes de insectos, etc. (Roselló, 2001).

2.4.2 Variable Independiente COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*)

2.4.2.1 Generalidades

La cola de caballo pertenece a la familia de las equisetáceas, género único de las articuladas, se conocen 24 especies en los países intertropicales, templados y fríos, aparecen durante el paleozoico, y se extinguieron la gran mayoría en el mesozoico.

Es una de las plantas silvestres más primitivas que se conocen: hace cientos de millones de años, cuando los dinosaurios reinaban en el planeta, este vegetal alcanzaba un tamaño descomunal y formaba bosques.

Es una hierba perenne, rizomatosa, robusta y áspera al tacto, debido a la presencia de incrustaciones de sílice. Los tallos son erectos, de hasta 3-4 m. de altura, de color verde o verde grisáceo, con estrías longitudinales; de ellos emergen ramificaciones verticiladas. Las hojas presentan un tamaño muy reducido, tienen forma de escama y están soldadas entre sí a nivel de la base disponiéndose de manera verticilada. Podemos encontrarlo en zonas húmedas y arenosas de nuestro territorio

Es una planta originaria de América que crece en todo el país en zonas inundadas, en bañados y a orillas de ríos y arroyos.

Hoy en día es reconocida por sus propiedades medicinales, empleándose la planta entera para estos fines: se emplea para eliminar líquidos, fortalecer las uñas, piel y cabellos, remineralizar los huesos y el organismo, cicatrizar heridas y regenerar los tejidos. Ya en la antigua Grecia se conocía su capacidad de sanar y cicatrizar las heridas y Galeno, uno de los padres de la medicina, la empleaba hervida para curar los tendones doloridos. Resulta tóxica para el ganado bovino y equino.

La cola de caballo es una planta muy rica en sales minerales: además de silicio, contiene abundante potasio. Otros de sus principios activos saludables son los saponidos, flavonoides y alcaloides, entre ellos, la nicotina, muchos de los cuales poseen comprobados efectos protectores y curativos.

2.4.2.2 Propiedades y aplicaciones

Tiene propiedades fungicidas y actúa como agente desinfectante del suelo. Debido a su gran contenido en sílice se la puede emplear además, como agente protector que induce resistencia en las plantas.

La Cola de caballo o equiseto (*Equisetum arvense*), muy rica en sílice. Prefiere los suelos húmedos y areno-arcillosos. En primavera aparece primero un tallo marrón,

no ramificado, que lleva las esporas. Después de la dispersión de las esporas, este brote muere y entonces aparecen los tallos verdes, ramificados, de 20 a 35 cm. de altura. Estos son los tallos que podemos utilizar en forma de decocción o purín contra las enfermedades criptogámicas y para reforzar las plantas. En tiempo soleado (Roselló, 2001). La Cola de Caballo contiene una Saponina tóxica para los hongos llamada "Equisetonina" y Ácido silíceo, que favorece la estructura de la planta. Además de estos componentes posee también Flavonoides. Por último cabe destacar su riqueza en determinados ácidos orgánicos como Nicotina, Palustrina o Dimetilsulfona. Todos estos componentes hacen que la Cola de Caballo sea uno de los fungicidas más eficaces en agricultura ecológica. Incluso se le reconoce cierta acción insecticida contra pulgones y araña roja (Ecotenda, 2008).

La Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) es uno de los fungicidas más eficaces en agricultura ecológica, incluso presenta cierta acción insecticida contra pulgones y araña roja.

Ésta contiene ciertas sustancias que son tóxicas para los hongos como las Saponinas (*Equisetonia* y *Ácido silíceo*), los Flavonoides (*Isoquercitósido*, *Galuteolina* o *Equisetrina*) o los Ácidos Orgánicos (*Nicotina*, *Palustrina* o *Dimetilsulfona*).

También tiene propiedades medicinales que se deben a su riqueza en Silicio o Sílice, ya que contiene un porcentaje alto de las distintas formas de esta sustancia.

El uso de esta sustancia como fungicida está indicado en cultivos de hortalizas, vid y frutales, para el control de *Mildiu*, *Phytophthora sp*, *Oidio*, *Moteado*, *Septoriosis*, *Roya*, *Botritis sp.* y *Alternaria*.

Se puede usar de forma preventiva cada 8 días en momentos de máximo riesgo (humedad y temperatura elevadas) o como curativo realizando un tratamiento cada tres días durante una semana.

El modo de aplicación más conveniente es fumigando por vía foliar con gota muy fina y mojar muy bien toda la planta. Hay que evitar realizar la aplicación en horas de mucho calor y mucha insolación. Por otro lado, ésta no debe mezclarse en el mismo caldo de aplicación con cobre, azufre o con productos que potencien su acción como: jabón potásico, aminoácidos o mojantes. En cambio, sí que se puede mezclar con Quelato de Hierro para potenciar su acción.

La cola de caballo está incluida en la lista del Reglamento C.E. 1488/97, por lo que está permitido su uso en agricultura ecológica, teniendo además un gran campo de aplicación en agricultura integrada.

Su principal mecanismo de acción se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos.

Posee flavonoides como Isoquercitósido, galuteolina o equisetrina, cabe destacar su riqueza en determinados ácidos orgánicos como nicotina, palustrina o dimetilsulfona. Todos estos componentes hacen que la cola de caballo sea uno de los fungicidas más eficaces en agricultura ecológica.

Su gran secreto: Buena parte de sus propiedades medicinales se deben a su riqueza en silicio o sílice. La planta contiene un alto porcentaje de distintas formas de esta sustancia, como el silicato, un mineral que está presente en muy poca cantidad en el cuerpo humano, pero resulta vital porque fortalece la regeneración de los tejidos.

2.4.2.3 Preparación

Decocción. En 10 litros de agua se hierve 1 Kg. de cola de caballo fresca (o 150 Grs. en polvo) durante 20 a 30 minutos. Luego de enfriado se agrega 1% de silicato sódico para elevar la adherencia. Utilización: Se aplica cuando aparecen los primeros síntomas de enfermedades de hongos, en dilución de 1:5. Efectos: Fungicida e insecticida de muchos órdenes de insectos

El caldo fungicida se puede preparar de las siguientes maneras, (se utiliza toda la planta excepto la raíz):

- Se prepara una disolución a proporción de 1 kilo de Cola de Caballo por 4 litros de agua y se deja macerar durante 24 horas. Debe removerse de forma enérgica durante 15 minutos al comienzo y al final de dicho periodo. La disolución resultante se disolverá en el caldo de fumigación a razón de 4 litros del macerado por cada 160 litros de caldo.

- Se adiciona 10 g de cola de caballo seca, (100 gr de cola de caballo si es fresca), en 2 litros de agua fría y se llevan a hervir 20 minutos. Se deja enfriar la decocción, se añade 8 litros de agua y se remueve durante 10 minutos. Se cuela la decocción y se pulveriza el suelo bajo las plantas enfermas a razón de 10 litros sobre 100 metros cuadrados. Esto también sirve como preventivo. Si los árboles ya están afectados, se rocía con esta cocción el tronco y las ramas más gruesas. En casos difíciles es posible repetir el tratamiento durante tres tardes seguidas.

Éste último también es un tratamiento revitalizador de las plantas, con lo que no es necesario que estén afectadas para ser tratadas.

2.4.2.4 Tipos de extracción

- **Destilación**

Esta técnica se basa en la diferente volatilidad de los principios activos de la planta, lo cual permite la separación de los componentes volátiles, como son los aceites esenciales, por ejemplo, de otros que son menos o nada volátiles.

Se suelen hacer destilaciones por arrastre de vapor o hidrodestilaciones. Generalmente, se utiliza la destilación por arrastre de vapor que consiste en colocar la muestra en un 16 alambique y someterla a una corriente de vapor saturado o sobrecalentado. La esencia, así arrastrada, es posteriormente condensada, recolectada y separada por diferencia de densidad de la fracción acuosa.

Es el proceso físico de separación de dos o más sustancias líquidas, con Puntos de ebullición distintos entre sí. Cuando una mezcla de líquidos se lleva a la

ebullición, el vapor que se desprende está constituido en su mayor parte por aquellos componentes cuyos puntos de ebullición son más bajos, es decir, por los más volátiles. El vapor condensado da lugar a una nueva mezcla líquida distinta a la inicial. Repitiendo esta operación un determinado número de veces se pueden separar completamente los componentes de la mezcla original. La destilación es el proceso de separación más usado, tanto en los laboratorios de investigación como en las instalaciones industriales.

- **Decocción**

Se aplica normalmente en algunas plantas que presentan principios activos de difícil extracción, por estar contenidos en las partes leñosas de la planta, o bien que requieren un calor prolongado, a fin de lograr su extracción en la solución. La extracción por decocción tiene lugar al hacer hervir la planta o partes de la misma en agua durante diez a quince minutos y dejándola posteriormente macerar otro periodo antes de proceder a la filtración. Algunos autores aconsejan una maceración en agua fría, previa a la ebullición. La decocción como puede fácilmente comprenderse constituye un método de transformación fuerte que puede modificar algunos compuestos de la planta. Ello debe tenerse presente a fin de comprobar, si junto al principio activo que se desea extraer, se obtienen otros de acción contraria, debido a las transformaciones causadas por el calor. La ebullición que alcanza el agua implica en la mayoría de los casos la pérdida de los principios activos volátiles, es decir, de aquellos que presentan un bajo punto de ebullición. De todo ello se desprende que la decocción obtenida no poseerá jamás todos los principios iniciales contenidos en la planta (Pinto, 2008; Velasteguí, 2005).

- **Infusión**

Producto líquido obtenido por la acción de extraer de plantas y hierbas las partes solubles en agua a una temperatura mayor que la del medio ambiente y menor que la del agua hirviendo (sia-news, 2009). La infusión, es claramente el método más idóneo para obtener los principios activos cuando las partes de la planta empleadas sean blandas y frágiles, como en el caso de hojas, yemas o flores. Es preferible, salvo en casos excepcionales utilizar especias ligeramente desecadas que

incrementan, por disminución del agua, la concentración de los compuestos principales. Este método permite, al contrario que la decocción, obtener una gran parte de los principios volátiles que de otro modo se pierden, y en cambio impide la extracción de los que requieren un grado de calor elevado y continuo. Esta diferencia inicial permite al experto conocedor de los compuestos contenidos en las plantas medicinales, distinguir el método más adecuado para obtener el o los principios activos deseados. La infusión se logra vertiendo agua hirviendo sobre una cantidad determinada de planta. El recipiente de cerámica o vidrio, debe taparse inmediatamente luego de la adición del agua. De este modo se logra condensar vapores con abundantes concentraciones de principios activos que se reincorporan a la infusión (Pinto, 2008; Velasteguí, 2005).

Para preparar una infusión se vierte el agua hirviendo sobre la planta colocada en un recipiente de cierre bien ajustado, a fin de evitar la pérdida de principios activos, y se deja en reposo de 5 a 15 minutos, filtrándose y tomándose inmediatamente. Generalmente se utiliza para flores, hojas y tallos tiernos.

Maceración

Es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido exactamente que son los que se pretende extraer. En general en la industria química se suele hablar de *extracciones*, mientras que cuando se trata de alimentos, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término *maceración*. En este caso el agente exactamente (la fase líquida) suele ser agua, pero también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes o aceites aderezados con diversos ingredientes que modificarán las propiedades de extracción del medio líquido.

A veces el producto obtenido es el extracto propiamente dicho y otras el sólido sin los citados compuestos o incluso ambas partes, por ejemplo si extraemos cafeína del café, podemos emplear el café descafeinado para hacer una infusión tradicional y la cafeína para la confección de refrescos u otros usos. La naturaleza de los compuestos extraídos depende de la materia prima empleada así como del líquido

de maceración. En los casos en que se utilice el producto extraído se suele emplear una etapa de secado bien al sol, con calor o incluso una liofilización

2.4.3 Cultivo de cebolla *Allium fistulosum*

Las hortalizas cumplen un papel muy importante en la dieta alimenticia por un alto contenido de nutrientes como carbohidratos, proteínas, vitaminas y grasas, desempeñando un papel muy importante en la digestión de los alimentos.

Para la cebolla de Rama *Allium fistulosum* L. el principal órgano de consumo constituye el tallo como parte principal debido a que sirve para condimentar las comidas debido a su sabor.

El cultivo de la cebolla blanca (*Allium fistulosum* L.) en nuestro país a tenido una gran importancia con el paso de los años, debido a que existe una gran demanda de este producto a nivel nacional por sus cualidades nutritivas, principalmente en su contenido de vitaminas A, B, C, Fósforo, Calcio, proteínas y fibra vegetal, además de los diversos usos que se le ha ido dando en diferentes partes del mismo.

Los principales limitantes agronómicos del cultivo es la falta de recomendaciones de manejo como: fertilización del cultivo, por lo cual los niveles de producción no han alcanzado su máximo tope.

Esta hortaliza se caracteriza por su alta rentabilidad económica ya sea en cultivos extensivos o en cultivos pequeños y por adaptarse a climas fríos como en climas templados.

Según Armas y Solano (2004), las características más reconocidas del género *Allium* son su olor y sabor típicos, dados por compuestos azufrados que son liberados al dañarse o destruirse sus células.

La cebolla de rama o cebolla junca no se ha encontrado en forma silvestre, y en el país de Gales se le conoce con el nombre de Welsh, probablemente se originó en el sudeste de Asia.

2.4.3.1 Origen y clasificación botánica

Origen se sabe que era alimento de los primeros habitantes de la Tierra y se cree que el origen de esta planta fue en Asia Central o un lugar no concretado entre Irán y Pakistán se piensa que su dama explicación se produjo de forma simultánea en varios días lugar, de esto hace más de 5000 años y su éxito estribaba en que era más perdurable que otro alimento era fácil de transportar y si q su cultivo era fácilmente en distintos tipos de suelo y clima.

La cebolla de rama probablemente se originó en el Sureste de Asia. Su uso por el hombre data de tiempos muy remotos, pues se conocía en Egipto unos 3000 años A.C.(Terranova, 2001).

Se desarrolla bien con temperaturas entre 11 a 20 °C con una precipitación promedio entre 1000 y 1500 mm y crece a una altura aproximada de 1500 a 3000 m.s.n.m. Prospera en diversos tipos de suelos, tal como lo hace la cebolla de bulbo, pero el mejor desarrollo se obtiene en aquellos que sean de textura liviana (suelos francos), con buena profundidad efectiva y retención de humedad

2.4.3.2 Clasificación botánica

La cebolla de rama tiene la siguiente Clasificación botánica:

Reino:	Vegetal.
División:	Angiospermas.
Orden:	Liliflorae.
Familia:	Liliaceae.
Género:	<i>Allium</i> .
Especie:	<i>fistulosum</i> .
Nombre Científico:	<i>Allium fistulosum</i> L.
Nombre vulgar:	Cebolla blanca, cebolla de rama, cebolla larga, cebolla junca.
Variedades:	Las variedades de “Días cortos” Son las que mejor tamaños y productividades

2.4.3.3 Descripción botánica

1. Raíz

Las raíces se producen en base del tallo, son fasciculadas y poco abundantes; verticalmente miden hasta 30 – 45 cm y horizontalmente unos 30 cm. Cada hoja tiene una base larga y carnosa, que se une estrechamente con la base de las demás hojas, formando un seudotallo, envuelto por láminas finas o túnicas, y la exterior es seco.

Las raíces son fasciculadas y poco abundantes; se producen en la base del tallo; verticalmente pueden llegar a medir hasta 45 centímetros y horizontalmente unos 30 centímetros. (Terranova; 2001)

2. Tallo

El tallo es la parte comestible cubierta en su madurez por una membrana muy delgada, también se le considera un disco comprimido de donde parten las raíces y la base de las hojas. El largo del tallo es de aproximadamente 40centímetros. (Terranova; 2001).

El tallo verdadero es un disco comprimido, de donde parten las raíces y la base de las hojas.

3. Hojas

Las hojas son tubulares de 25 a 35 centímetros de largo y 5 a 7 milímetros de diámetro, cada hoja tiene una base larga y carnosa que une estrechamente con la base de las demás hojas formando un seudotallo, envuelto por láminas finas o túnicas. (Suquilanda, 1995).

4. Flores

El tallo floral es hueco y cilíndrico, parecido a las hojas, termina en una umbela de pedicelos cortos y forma ovalada. Cada umbela tiene trescientas a cuatrocientas

flores hermafroditas muy pequeñas que producen cada una de ellas seis semillas. (Terranova, 2001).

5. Frutos y semillas

Los frutos son pequeñas cápsulas llenas de semillas muy pequeñas, planas y negras con endospermo (tejido de almacenamiento) y embrión bien desarrollado.

2.4.3.4 Fisiología

1. Germinación

La semilla de las liliáceas presentan una germinación hipógea, es decir, la elongación del hipocótilo no eleva a los cotiledones sobre la superficie del suelo y solo emerge el epicótilo. Esta germina a una temperatura de 24 °C, pero soporta mínimas de 2 °C y máximas de 35°C . En la sierra ecuatoriana germina en doce a quince días, debido a la temperatura. (Terranova;2001)

2. Crecimiento

El crecimiento de la planta es directamente proporcional a la cantidad de agua disponible en el suelo, la misma que depende principalmente de la preparación, profundidad que haya alcanzado, textura y estructura del suelo. En la última fase del crecimiento la humedad no es un factor predominante en el crecimiento de la misma, además las deshierbas influyen considerablemente en el crecimiento ya que este tipo de cultivo no es buen competidor de nutrientes, agua y luz. (Terranova, 2001).

2.4.3.5 Agroecología del cultivo

1. Clima

La cebolla blanca prefiere mejor los climas cálidos y templados sin dejar a un lado los fríos pues en este la cebolla adquiere un sabor un tanto más agrio.

Los climas húmedos son poco recomendables pues el sabor de la cebolla si bien es un poco más dulce pero tiene un bajo poder de conservación. La cebolla necesita clima fresco en su primera fase de desarrollo y cálido en la etapa final.

a. Temperatura, Luminosidad, Altitud

Las liliáceas pueden producirse en zonas con temperaturas entre 18 y 22°C, con alta luminosidad (mínimo ocho horas luz para una buena formación de la rama), precipitaciones próximas a los 1000 mm/ año, con altitudes entre los 1500-3000 m.s.n.m. La temperatura influye directamente en el crecimiento ya que afecta a las actividades metabólicas de digestión, transporte, respiración, etc.(Terranova;2001)

b. Humedad relativa

La humedad es muy necesaria pero cuando está en exceso es perjudicial, pues puede ocasionar pudrición blanda. La cebolla de rama es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden causar el agrietamiento de los tallos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60 % del agua disponible en los primeros 40 centímetros del suelo. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación.

2. Suelo

La cebolla es una planta que se adapta fácilmente a una gran diversidad de suelos, siempre que se utilicen cultivares apropiados.

Los mejores suelos son los de aluvión, francos, fértiles, sueltos, ricos en materia orgánica, sanos y permeables, evitando los que contengan estercoladuras recientes, así como los excesivamente compactos y húmedos, dificultan el crecimiento, pues la dureza del suelo impide el desarrollo y la excesiva humedad las expone a enfermedades.

El pH del suelo puede estar en el rango de 5.5 a 6.8 sin embargo pueden obtenerse producciones buenas en un rango más amplio mediante las aplicaciones de sulfatos.

La preparación del suelo es la clave para el éxito del trasplante, ya que es un buen medio de supervivencia para la planta, esto favorece el rápido prendimiento y el crecimiento inicial.

2.4.3.6 Labores del cultivo

Siembra

a. Época de siembra

Proaño y Paladines (1998), afirman que estas son las mejores condiciones de siembra, pero por la calidad de los suelos, las condiciones topográficas adecuadas y unas condiciones ambientales óptimas, se encuentran plantaciones de cebolla de rama desde los 3.015 m.s.n.m. hasta los 3.600 m.s.n.m.

La mejor época de siembra para la cebolla de rama es en los meses de invierno entre enero y abril ya que las lluvias son abundantes y este cultivo requiere en su etapa inicial de una humedad ambiental alta debido a que es un factor predominante en el crecimiento de la planta.

Las distancias recomendables varían desde los 0.20 metros hasta los 0.40 metros entre plantas y entre surcos van desde 0.30 metros hasta 0.50 metros dependiendo de la zona ecológica y la fertilidad del suelo.

b. Preparación del suelo

Según Barco (2009), requiere de esmerada preparación del terreno, es decir debe darse un paso de arado y dos de rastra, luego pasar el rodillo para desterronar y evitar bolsas de aire. Es necesario hacer una buena nivelación, sobre todo si se va a regar por gravedad.

Pinzón (2004), indica que cuando la topografía y el estado del suelo lo permiten se utiliza el tractor, preferiblemente máquinas livianas o motocultores, y el número de aradas y rastrilladas dependen del cultivo inmediatamente anterior. Si el cultivo se establece en zonas con fuerte pendiente la preparación del suelo se hace con azadón. En algunas regiones en lotes medianamente pendientes o en suelos muy húmedos, se pueden utilizar bueyes, es de vital importancia hacer un previo análisis del suelo, si este indica la necesidad de corregir la acidez, se debe incorporar cal durante la última rastrillada.

b. Propagación

Barco (2009), indica que la cebolla puede propagarse por semilla sexual o por hijuelos. En donde hay estaciones se utiliza más el primer sistema; en el trópico la planta usualmente no produce semilla sexual, y se debe emplear la siembra por hijuelos.

Plantación

a) Semillero

Barco (2009), expresa que la propagación por semilla sexual requiere la hechura de semillero y el trasplante posterior, lo que retarda un poco el periodo vegetativo. La semilla debe quedar cubierta con el sustrato, más o menos a 1 cm. de profundidad.

Sustrato

Barco (2009), manifiesta que se prepara la cama del germinador con 2 partes de tierra negra bien cernida, mezclada con una parte de arena o cascarilla de arroz quemada.

b) Desinfección del sustrato

Barco (2009), indica que se encuentran en el mercado varios productos biológicos que pueden ser usados individualmente o mezclados para controlar los organismos

patógenos de suelo: *Trichoderma (harzianum, koningii y viridae)* han demostrado ser efectivos para el control preventivo de varios patógenos del suelo como: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotinia* y otros causantes del damping off se aplica en dosis de 1 a 2 g/l, se recomienda remojar el hongo previamente durante 12 horas para lograr una mayor eficiencia. El extracto de ruda (*Ruta graveolens*) se emplea para el control de nematodos y como desinfectante natural de suelos, contiene sustancias alelopáticas, se utiliza en dosis de 5-10 cc/l.

c) Siembra directa

Barco (2009), manifiesta que la distancia de siembra es de 50-80 cm entre surcos y de 30-40 cm entre sitios, según la fertilidad del suelo. En la propagación asexual, se colocan en cada sitio de dos a tres hijuelos gruesos y bien formados.

Pinzón (2004), expresa que las distancias dependen de varios factores, entre los que se pueden mencionar la pendiente del lote, la fertilidad y el macollamiento de la variedad a sembrar. En general, en suelos fértiles se pueden emplear distancias mayores y en pendientes se utilizan distancias menores. En Aquitania por ejemplo se siembra de 90 a 100 cm entre surcos y 30 a 40 cm entre plantas en los sitios más fértiles, donde se considera que pueden macollar más las plantas de cebolla; la distancia entre surcos va disminuyendo a medida que los suelos son más pobres.

Según Castellanos (1999), en la siembra la práctica más utilizada es en forma asexual por propágulos o hijuelos, en donde estos se descalcetan, es decir, se retiran las hojas secas de la parte inferior y luego se hace un corte en el rizoma, operación conocida como desnique o desembotone. Los propágulos deben ser gruesos y se colocan de 2 a 3 por sitio. Este sistema de propagación conlleva a realizar siembra directa.

Las distancias de siembra dependen de varios factores como son: fertilidad del terreno, tipo de material a emplear y pendiente del lote. En suelos fértiles se deben emplear distancias mayores que en suelos pobres. En suelos fértiles se deben usar distancias entre 50 y 80 cm. entre surcos y 40 cm. entre sitios de siembra. pp. 9-10.

Aporques, raleos

El aporque controla las malezas y estimula la formación de raíces además de engrosar el tallo, se lo realiza a los cuarenta y cinco días. El raleo no es necesario ya que se lo debe hacer en el caso de existir ramas enfermas.

Control de malezas

El cultivo debe estar libre de malezas, teniendo en cuenta que la cebolla de rama es mala competidora de nutrientes, agua y luz. La deshierba se realiza después del primer mes del transplante. (Terravida, 2014).

CORPOICA (1999), manifiesta que se debe retirar con la mano las malezas que se encuentran alrededor de la planta o en los surcos del cultivo, así mismo retirar las hojas secas o amarillas para facilitar el control de las malezas en las calles. Para las malezas que se encuentran en las calles, se recomienda utilizar un herbicida sistémico tipo Round-up, y el equipo denominado “Selector de malezas” o “traperero”, creado por Cenicafé, el cual permite en forma oportuna hacer un control efectivo de la maleza.

Pinzón (2004), indica que el manejo químico de las malezas en el cultivo de la cebolla de rama es casi desconocido porque ellas se controlan manualmente en cada uno de los dos o tres aporques. Las cebollas tienen raíces superficiales, razón por la cual se debe tener cuidado al acercarse la herramienta a la planta, cuando se hacen los aporques y las deshierbas, para no causarle heridas que sirvan de entrada a patógenos causantes de enfermedades.

Abonado

La primera abonadura se realiza al momento de la siembra, se incorpora un puñado de gallinaza (100 gr aproximadamente), en los sitios de siembra de las plantas de cebolla, al mes se repite y posteriormente a cada cosecha en diferentes dosis, pero con el método de aplicación dirigida a cada sitio. La cantidad de gallinaza que demanda una hectárea se encuentra entre el rango de 50 a 80 toneladas año. Castellanos (1990),

Para abonar el suelo se recomienda grandes aportes de materia orgánica de cinco a veinte toneladas por hectárea en todo el terreno mientras que otros autores recomiendan de tres a cinco toneladas por hectárea de abono.(Terranova 2001)

a. Abono de Cuy

En las heces del cuy, encontramos sustancias proteicas y restos de comidas no digeridas, mientras que en la orina existen sustancias nitrogenadas como la úrea y el ácido úrico que, luego de una rápida descomposición son absorbidas por los cultivos. El uso del abono de cuy es muy antiguo. Sin embargo no es muy común su procesamiento técnico, por lo que es necesario formular un esquema que posibilite el adecuado almacenamiento de esta sustancia orgánica. Puede aplicarse a los cultivos, los cuales obtienen mayores beneficios, en los cuales las malas hierbas pueden ser destruidas con la escarda. Se aconseja no utilizar abono de cuy fresco, primero porque es muy heterogéneo y segundo porque las deyecciones (heces y orina) concentradas queman los vegetales. Se recomienda evitar reducir procesos de oxidación que impiden parcialmente la penetración de aire.

b. Abono de vaca o estiércol

Desechos animales (excremento de la vaca) utilizados como fertilizante. Rico en humus (materia orgánica en descomposición), el estiércol libera muchos nutrientes importantes en el suelo.

No obstante, es deficiente en tres de ellos: nitrógeno, fósforo y potasio. Un fertilizante comercial contiene unas veinte veces más nitrógeno, fósforo y potasio que el estiércol. Por ello, éste se utiliza a menudo junto con otros fertilizantes. El estiércol contribuye también aflojar el suelo y retener el agua.

c. Turba

Material orgánico compacto, de color pardo oscuro y muy rico en carbono, que se forma como resultado de la putrefacción y carbonización parciales de la vegetación en el agua ácida de las turberas.

En el hemisferio norte, la vegetación formadora de turba está compuesta en su mayoría por musgos. La turba salada es una forma especial de los marjales salados que se produce a partir de fragmentos de plantas del género *Spartina* y otras similares parcialmente descompuestos.

La formación de turba constituye la primera etapa del proceso por el que la vegetación se transforma en carbón. Las turberas están distribuidas por todo el mundo. Hay extensos depósitos en el norte de Estados Unidos, Canadá, Rusia, los países escandinavos, Inglaterra e Irlanda.

La turba, y otros preparados comerciales de materia vegetal parcialmente descompuesta y también llamados turba, tienen excelentes propiedades de retención de agua, y se usa mucho en jardinería para cubrir y mejorar suelos.

Fertilizantes

a. Solucat

El fertilizante SOLUCAT tiene una composición química 10-52-10+MgO+M.E. el cual provee calidad, solubilidad y productividad a los cultivos a los que sea aplicado, es un fertilizante soluble, tanto en macro elementos como oligoelementos.

b. Bioway

BIOWAY, es un producto natural, no contiene químicos, resultado de la biofermentación de gallinaza y otros residuos orgánicos de carbono.

Está esterilizado biológicamente, a través del proceso de fermentación en el cual quedan vivos millones de microorganismos benéficos, muriendo los patógenos. Posee un olor agradable, sin semillas de malezas, libre de patógenos. No atrae a las moscas. Es un producto biológico, orgánico y biodegradable. Promueve un crecimiento vigoroso al aumentar los microorganismos adecuados para mejora la absorción de nutrientes. Es un acondicionador biológico del suelo.

Promueve el cambio de Nitrógeno amoniacal a nitrógeno. Mejora la capacidad de absorción de agua, el pH de 6.5-7 contribuye a mejorar la absorción de nutrientes, mejora la estructura del suelo, reduce problemas de nematodos.

Riego

El riego en la primera etapa del cultivo no debe ser abundante pero debe ir creciendo según avance el cultivo.(Terravida 2001)

Barco 2009 indica que se debe mantener el sustrato permanentemente húmedo durante la germinación sin exceso.

Dane 2001, manifiesta que la cebolla de rama necesita suministro continuo de humedad al suelo, aunque es un cultivo resistente a periodos de sequía. Se pueden utilizar diferentes sistemas riego como: por aspersión, gravedad y goteo.

Cosecha

Barco 2009 manifiesta que la cebolla de rama se cosecha bien sea arrancando todas las plantas o deshijando. Esto último consiste en sacar unas cebollas y dejar otras para que continúe la plantación. Es la forma más frecuente de cultivo, haciendo el primer corte a los cuatro o seis meses y los siguientes cada tres o cuatro meses, de acuerdo con la temperatura ambiental local. Una producción promedio de la cebolla de rama es de 20.000 kg/ha por año.

Dane 2001, indica que existen dos sistemas de cosecha: La primera donde se arranca toda la planta, se deshija y la mitad de los propágulos se descalcetan quedando listos para volver a ser sembradas. La segunda consiste en hacer un hueco alrededor de la planta, arrancando los hijuelos y dejando en el sitio los 4 ó 5 que van a reemplazar la planta; es el sistema más utilizado.

Al momento de la cosecha, una mata puede producir entre 1.8 y 2.2 kilogramos (pesajes en los lotes cosechados), dependiendo de las condiciones del manejo y del

periodo vegetativo del cultivo. Los rendimientos también varían de acuerdo con los aspectos mencionados anteriormente; se pueden obtener rendimientos mínimos de 28 toneladas por hectárea y máximos de hasta 75 toneladas por hectárea, siendo el más común, alrededor de 40 toneladas por hectárea

2.4.3.7 Fitosanidad del cultivo

Plagas

Mosca de la cebolla (*Hylemia antiqua*)

Infojardin (2009), manifiesta que las larvas de la mosca miden de 6-8 mm. Color gris-amarillento y con 5 líneas oscuras sobre el tórax, alas amarillentas, patas y antenas negras. Ataca a las flores y órganos verdes, el ápice de la hoja palidece y después muere. El ataque de las larvas lleva consigo la putrefacción de las partes afectadas de los bulbos, ya que facilita la penetración de patógenos, dañando el bulbo de forma irreversible. Provoca daños importantes en semillero y en el momento de trasplante.

Trips (*Thrips tabaci*)

Infojardín (2009), expresa que son insectos cuyas larvas se meten entre las capas de las cebollas, en veranos cálidos y secos es frecuente la invasión que puede proliferar y producir notables daños. Las picaduras de las larvas y adultos terminan por amarillear y secar las hojas. La planta puede llegar a marchitarse si se produce un ataque intenso, sobre todo si éste tiene lugar en las primeras fases de desarrollo de las plantas.

Polilla de la cebolla (*Acrolepia assectella*)

Infojardín, 2009 indica que el insecto perfecto es una mariposa de 15 mm de envergadura. Causan daños al penetrar las orugas por el interior de las vainas de las hojas hasta el cogollo. Se para el desarrollo de las plantas, amarillean las hojas y

puede terminar pudriéndose la planta, ya que puede dar lugar a infecciones secundarias causadas por hongos.

Nematodos (*Dytolenchus dipsaci*)

Infojardín 2009 manifiesta que las plantas pueden ser atacadas en cualquier estado de desarrollo, aunque principalmente en tejidos jóvenes. Las plántulas detienen su crecimiento, se curvan y pierden color. Se producen algunas hinchazones y la epidermis puede llegar a rajarse. En bulbos algo más desarrollados el tejido se reblandece en las proximidades de la parte superior. Los agentes de la propagación son el suelo, las semillas y los bulbos

Trozadores (*Agrotis ipsilon*) y tierreros (*Peridio masausia*)

Dane 2001 expresa que causan daño durante la noche atacando en focos o parches, cortan las plántulas a ras de suelo y también se alimentan del follaje de las plantas desarrolladas.

Enfermedades

Botrytis (*Botrytis sp.*)

Infojardín 2009, manifiesta que las manchas de color blanco-amarillo que se manifiestan por toda la hoja. Cuando el ataque es severo se produce necrosis foliar, ocurre en condiciones de humedad.

Mancha púrpura (*Alternaria porri*)

Dane 2001 indica que corresponde a un hongo que ataca hojas, tallos y semillas, sus esporas tienen la capacidad de germinar y penetrar la cutícula directamente. Temperaturas superiores a los 70°C y lluvias o buen rocío, son condiciones que facilitan su invasión.

Mildiu veloso (*Peronospera destructor*)

Dane 2001 indica que cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo del hongo, sobre las hojas se nota una cubierta gris que luego se torna a oscura. Cuando las condiciones ambientales cambian, es común que la hoja se doble por el punto donde inicio la infección y se seca desde allí hasta el ápice. La enfermedad se manifiesta a través de lesiones elípticas grandes a lo largo de la hoja, es frecuente que dichas lesiones sean invadidas por hongos como *alternaria* y *stempyllium* que comienzan a esporular en abundancia sobre las partes lesionadas, lo que genera un color oscuro que enmascara los síntomas del mildiu.

Punta Blanca (*Phytophthora porri*)

Infojardín 2009, manifiesta que los extremos de las hojas llegan a tener un aspecto blanco, como si estuvieran blanqueadas por las heladas. Las hojas basales infectadas se pudren y el desarrollo de la planta queda detenido.

Abigarrado de la cebolla

Infojardín 2009, expresa que la enfermedad es causada por virus, las hojas toman un verdor más pálido, donde aparecen unas largas estrías amarillas y son atacadas por hongos. La planta se debilita por falta de turgencia y se pierde la madurez de las semillas. El virus es transmitido por diversas especies de áfidos.

Pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*)

Dane 2001 indica que el principal síntoma es el amarillamiento de las hojas desde las puntas hacia la base sobre los bulbos. Se desarrolla en micelio blanco, generando la pudrición blanca sobre la raíz.

CORPOICA 2004 manifiesta que es una de las enfermedades que causan más daño a la cebolla y al ajo a nivel mundial. Es causada por el hongo *Sclerotiumcepivorum*. Los síntomas iniciales se observan en las hojas en donde se produce un

amarillamiento progresivo desde las puntas hacia sus bases. Paralelamente, y en la base de la cebolla, se produce un abundante crecimiento algodonoso (micelio), y al avanzar la enfermedad se forman unos cuerpos negros, redondos, del tamaño de la cabeza de un alfiler que son las estructuras de reproducción del hongo llamadas esclerocios, las cuales pueden permanecer y sobrevivir en el suelo por muchos años, en residuos de cosechas enfermas o en algunas malezas susceptibles.

La presencia de más de un esclerocio por gramo de suelo se considera peligrosa y se produce especialmente si existen condiciones ambientales favorables. Los ámbitos húmedos y fríos, suelos húmedos.

2.5 Hipótesis

H₁ El extracto de cola de caballo *Equisetum Arvense*, controla el ataque de roya *Puccinia sp.* en el cultivo de cebolla blanca *Allium fistulosum*.

2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis

Variable Independiente: Extracto vegetal de cola de caballo *Equisetum arvense*

Variable Dependiente Incidencia de roya

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

De conformidad con el paradigma crítico propositivo anunciado en la fundamentación filosófica, para la presente investigación desde el punto de vista fue cuantitativa por las siguientes características: mide fenómenos, utiliza la estadística y además estamos comprobando la hipótesis.

Podemos mencionar que este trabajo también desde el punto de vista cualitativo porque se establecieron variables que permiten medir la incidencia del ataque de Roya y su control con la utilización del extracto de cola de caballo y su dosificación.

Este trabajo de investigación fue de campo con apoyo de revisión bibliografía – documental, con diseño experimental de acuerdo a los factores de estudio; y de tipo de investigación es explicativa porque se hace inferencia en base a los resultados y análisis.

3.2 MODALIDAD BÁSICA

Las modalidades de investigación en las que se enmarcó el presente estudio fueron: de campo, bibliográfica documental.

La investigación se realizó probando en campo la efectividad del extracto de cola de caballo *Equisetum arvense*, las metodologías y dosis más apropiada para el control roya *Puccinia* sp. En el cultivo de cebolla blanca. Lo cual conllevó a la validación de métodos para su posterior aplicación en agricultura orgánica.

Los extractos seleccionados fueron sometidos a pruebas de efectividad mediante la aplicación al cultivo de cebolla blanca mediante la cual se identificó cual es el método aconsejable de extracción y la dosis que actúa como fungicida.

La presente investigación compila información relevante acerca de nuevas metodologías para el manejo orgánico de problemas fitosanitarios en el cultivo de cebolla blanca.

3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación es experimental porque se manejaron variables, tanto en la extracción, como en la aplicación de las diferentes dosis de los extractos.

3.4 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente experimento se llevó a cabo en la propiedad del Sr. Orlando Hidalgo ubicada en el sector Segovia centro, parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Este caserío se encuentra a una latitud 0773625 y longitud 9846015 a una altura de 2956 msnm, este sector cuenta con un excelente clima para este cultivo.

3.5 FACTORES EN ESTUDIO

3.5.1 Métodos de extracción

Destilación	M1
Cocción	M2
Infusión	M3
Maceración	M4

3.5.2 Dosis

Solución al 5 %	D1
Solución al 10 %	D2
Solución al 15 %	D3

3.5.3 Testigo

Sin aplicación de extracto de cola de caballo

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (BCA) en arreglo factorial 4*3+1 con tres repeticiones.

3.7 TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores en estudio se presentara en la(tabla 1.)

Tabla 1. Tratamientos para el control de *Roya Puccinia sp.* En Cebolla blanca

No.	Símbolo	Método de extracción	Dosis %
1	M1D1	Destilación	5
2	M1D2	Destilación	10
3	M1D3	Destilación	15
4	M2D1	Cocción	5
5	M2D2	Cocción	10
6	M2D3	Cocción	15
7	M3D1	Infusión	5
8	M3D2	Infusión	10
9	M3D3	Infusión	15
10	M4D1	Maceración	5
11	M4D2	Maceración	10
12	M4D3	Maceración	15
13	T	-----	---

Elaborado por: Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga.

3.8 ANÁLISIS UTILIZADOS

3.8.1 Estadístico

Como análisis estadístico se realizó el análisis de varianza ADEVA y para las fuentes de variación que resultaron significativas se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.

3.8.2 Económico

El análisis económico de los tratamientos se efectuó mediante la relación beneficio costo de los tratamientos.

3.9 CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

Las características del ensayo fueron las siguientes:

Área total del ensayo	219,95 m ²
Área de la parcela	5,45 m ²
Distancia entre hileras	80 cm
Distancia entre plantas	45 cm

Este estudio se lo realizó con una población de 780 plantas; y la muestra fue de 234 plantas como factor de estudio, contenidas en la parcela neta.

3.10 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Las variables investigadas se describen en las tablas 2 y3

3.10.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 2 Variable independiente Cola de caballo Equisetum arvense

DEFINICIÓN	DIMENSIONES	CATEGORÍAS	INDICADORES	ESCALAS	TÉCNICAS
Es una planta silvestre, que posee sustancias fitoquímicas que permiten el control de muchas alteraciones como la Roya Puccinia sp. En el cultivos comerciales sus contenidos fitoquímicas pueden ser extraídos por diferentes técnicas	Aplicación de extractos	Destilación	Solución al 5% Solución al 10% Solución al 15%	<ul style="list-style-type: none"> • % kg/ ha • Relación ^{b/c} 	Observación
		Infusión	Solución al 5% Solución al 10% Solución al 15%	<ul style="list-style-type: none"> • % kg/ ha • Relación ^{b/c} 	Observación
		Cocción	Solución al 5% Solución al 10% Solución al 15%	<ul style="list-style-type: none"> • % kg/ ha • Relación ^{b/c} 	Observación
		Maceración	Solución al 5% Solución al 10% Solución al 15%	<ul style="list-style-type: none"> • % kg/ ha • Relación ^{b/c} 	Observación

Elaborado por: Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga (2014)

3.10.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla3 Variable dependiente: Incidencia de Roya Puccinia sp. en cebolla blanca *Allium fistulosum*

DEFINICIÓN	DIMENSIONES	CATEGORÍAS	INDICADORES	ESCALAS	TÉCNICAS	
Es una enfermedad de la cebolla blanca <i>Allium fistulosum</i> producidas por el hongo del genero <i>Puccinia sp.</i>	Aplicación Extractos agroecológicos	Ataque del Patógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Incidencia de la enfermedad. • Severidad de la enfermedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • % de incidencia de la enfermedad. • % Severidad de la enfermedad 	Investigación de Campo	
		Actividad fungicida	<ul style="list-style-type: none"> • Número de pústulas en la hoja. • Productividad 	Dólares		
	Rendimiento	Control de la enfermedad	Costos del control de la enfermedad			Análisis estadísticos
		Producción	Producción	Categorías	Tn/ha	
		Rentabilidad	Costos	RBC		

Elaborado por: Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga (2014)

3.11 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.11.1 Incidencia de la enfermedad

Se determinó a los 21 días de iniciado el experimento y a la cosecha, utilizando la siguiente formula propuesta por Fernández Valiela (1969).

$$\% = \frac{\text{órganos afectados}}{\text{órganos analizados}} \times 100$$

3.11.2 Severidad de la enfermedad

Se evaluó a los 21 días del inicio del experimento y en el momento de la cosecha, utilizando la siguiente formula Fernández Valiera (1969).

$$\% = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido analizado}} \times 100$$

3.11.3 Rendimiento

Se determinó en kilogramos el peso de las plantas de la parcela total.

3.12 MANEJO DEL ENSAYO

3.12.1 Metodología de extracción

3.12.1.1 Destilación

Se colocó material fresco previamente picado en una cantidad de 3 Kg en diferentes fases de extracción con una cantidad de 100 ml de agua en cada extracción según a capacidad de la materiales utilizados en el proceso de destilación posteriormente se almaceno en envases color ámbar para su almacenamiento y aplicación

3.12.1.2 Cocción

Dentro de este proceso se puso a hervir 10 litros de agua y se coló 3Kg de planta previamente picada durante 20 a 30 minutos se dejó reposar por 1 hora y luego se filtró para ser almacenado en un envase color ámbar.

3.12.1.3 Infusión

Se utilizó material vegetal fresco de la planta previamente picado en proporción de 3 kg de planta en 10 litros de agua, se lo colocó en un recipiente resistente al calor sobre el cual se vertió el agua hirviendo (este intervalo en el que se trasvasa el agua hirviendo permite alcanzar una temperatura de aproximadamente 80°C, la cual es la indicada para realizar la infusión ya que evita la desaparición de los componentes volátiles), se tapó y se dejó reposar de 40 a 45 minutos, finalmente se filtró el extracto y se lo almacenó colocándolo en frascos de vidrio color ámbar.

3.12.1.4 Maceración

Se colocó el material vegetal previamente picado en proporción 3 Kg en contacto con 10 litros de agua en un recipiente cerrado a temperatura ambiente durante 10 días, hasta que la planta liberó completamente sus componentes activos. Posteriormente la mezcla se filtró, y el material insoluble fue lavado con el mismo solvente y los filtrados se mezclaron para concentrar el extracto.

3.12.2 Metodología del cultivo

3.12.2.1 Aporques, raleos

El aporque estimuló la formación de raíces además de engrosar el tallo, se lo realizó a los cuarenta y cinco días. El raleo no fue necesario ya que no se encontraron plantas en competencia unas con otras.

3.12.2.2 Control Fitosanitario

Se realizaron controles fitosanitarios para el ataque de roya con los diferentes tratamientos, con aplicaciones de extracto de cola de caballo cada 8 días durante el desarrollo del experimento.

3.12.2.3 Control de malezas

El cultivo se mantuvo libre de malezas, teniendo en cuenta que la cebolla de rama es mala competidora de nutrientes, agua y luz. La deshierba se realizó después de los treinta días de la cosecha ya que es un cultivo establecido.

3.12.2.4 Abonado

La fertilización orgánica se realiza después de cada cosecha una con el método de aplicación dirigida a cada sitio. Se recomienda utilizar gallinaza descompuesta a razón de 50 toneladas/ha/año.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 EFECTO DEL EXTRACTO DE COLA DE CABALLO *Equisetum arvense*.

4.1.1 INCIDENCIA DE ROYA A LOS 21 DIAS

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable incidencia de roya a los 21 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	38	1673,05		
Repeticiones	2	65,80	32,901	1,92 ns
Tratamientos	12	1195,16	99,597	5,80 **
M. extracción (M)	3	435,133	145,044	8,130 **
Dosis (D)	2	89,422	44,711	2,506 ns
M x D	6	670,556	111,759	6,264 **
T vs R	1	0,049	0,049	0,002 ns
Error	24	412,09	17,170	

Media = 42,967

Coefficiente de variación = 9,64 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Los datos registrados en el campo respecto a la incidencia de roya en el cultivo de cebolla a los 21 días de iniciado el experimento permitieron realizar el análisis de varianza (tabla 4) que determinó la existencia de diferencias altamente significativas para tratamientos, método de extracción, así como para la interacción método de extracción versus dosis. El coeficiente de variación alcanzó un 9,64 % y la media tuvo un valor de 42,96 % de incidencia. De los análisis estadísticos y de las observaciones realizadas en el campo se define que la aplicación de extracto de cola de caballo obtenido por diversos medios y en las dosis señaladas para este

experimento tiene influencia sobre el ataque de roya ya que varios de los tratamientos comparados con el testigo presentan una marcada variación en los resultados. La reducción de la incidencia de la enfermedad se debió posiblemente a que las sustancias tóxicas para los hongos presentes en el extracto produjo una disminución del ataque, lo cual coincide con lo manifestado por Alternativa ecológica 2014, que indica que la cola de caballo (*Equisetum arvense*) se utiliza como fungicida (control de hongos) por su alto contenido en sílice y la presencia de una saponina tóxica para los hongos llamada Equisetonina, las cuales son eficaces para el control de diversos tipos de hongos que infectan a la planta como la Roya.

Tabla 5. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable incidencia de roya a los 21 días

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
4	M2D1	34,67	a
11	M4D2	37,83	ab
8	M3D2	39,32	abc
10	M4D1	39,33	abc
2	M1D2	39,42	abc
6	M2D3	40,26	abc
9	M3D3	41,60	abc
12	M4D3	42,71	abc
13	T	42,85	abcd
5	M2D2	46,43	abcd
7	M3D1	47,46	bcd
3	M1D3	51,47	cd
1	M1D1	55,22	d

Aplicada la prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable incidencia a los 21 días, se registraron cuatro rangos de significación, en el primer rango se encuentra el tratamiento M2D1 (método de cocción, 5% de la solución), con un valor de 34,67 %; y en el último rango se encuentra el tratamiento M1D1 (método de destilación, 5% de la solución) con un valor de 55,22 % de incidencia (tabla 5).

Tabla 6. Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable incidencia de roya a los 21 días

M. extracción	Media (%)	Rango
M4	39,96	a
M2	40,45	a
M3	42,79	a
M1	48,71	b

Realizada la prueba de Tukey al 5% para método de extracción en la variable incidencia a los 21 días se pueden observar dos rangos de significación. Los métodos de extracción por maceración, cocción, infusión, tuvieron menor porcentaje de incidencia de roya en el cultivo de cebolla. Mientras que en el último lugar en la prueba se encuentra M1 (destilación) con un 39,96 % de incidencia (tabla 6).

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la variable incidencia de roya a los 21 días

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
4	M2D1	34,67	a
11	M4D2	37,83	ab
8	M3D2	39,32	abc
10	M4D1	39,33	abc
2	M1D2	39,42	abc
6	M2D3	40,26	abc
9	M3D3	41,60	abc
12	M4D3	42,71	abcd
5	M2D2	46,43	abcd
7	M3D1	47,46	bcd
3	M1D3	51,47	cd
1	M1D1	55,22	d

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para la interacción método de extracción por dosis en la variable incidencia a los 21 días se registraron cuatro rangos de

significación. En el primer lugar de la prueba se encuentra la interacción M2D1 (método de cocción, solución al 5 %) con un 34,67 % y en el último lugar se encuentra la interacción M1D1 (método de destilación, solución al 5 %) con un porcentaje de incidencia de 55,22 % (tabla 7).

4.1.2 SEVERIDAD DE ROYA A LOS 21 DIAS

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable severidad de roya a los 21 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	38	1929,56		
Repeticiones	2	24,02	12,008	0,70 ns
Tratamientos	12	1495,85	124,654	7,30 **
M. extracción (M)	3	232,000	77,333	5,091 **
Dosis (D)	2	188,673	94,336	6,211 **
M x D	6	578,652	96,442	6,350 **
T vs R	1	496,525	496,525	29,085 **
Error	24	409,70	17,071	

Media = 34,413

Coefficiente de variación = 12,01 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Con los datos recogidos en el campo respecto a la severidad de la roya en el cultivo de cebolla a los 21 días del inicio del experimento se efectuó el análisis de variancia (tabla 8), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, método de extracción dosis, la interacción método de extracción versus dosis y el testigo versus el resto de tratamientos, el coeficiente de variación fue de 12,01 % y la media tuvo un promedio de 34, 413 %. La aplicación de extracto de cola de caballo especialmente en dosis D3 (solución al 15 %) produjo los mejores resultados en el control de roya en el cultivo de cebolla debido posiblemente a que este extracto activa un mecanismo de defensa de las plantas al engrosar su pared celular. Lo cual es corroborado por ecosiembra, 2011 que señala que el principal mecanismo de acción de la cola de caballo se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los

hongos. Su uso se recomienda tanto como preventivo (evita que el hongo se instale en la planta), como curativo (Elimina al hongo ya instalado en la planta).

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable severidad de ataque de roya a los 21 días

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
6	M2D3	24,20	a
5	M2D2	27,43	ab
9	M3D3	28,76	ab
1	M1D1	29,24	ab
12	M4D3	32,09	abc
11	M4D2	32,53	abc
7	M3D1	33,65	abc
3	M1D3	35,87	abcd
4	M2D1	36,33	abcd
10	M4D1	38,08	bcd
8	M3D2	38,63	bcd
2	M1D2	43,77	cd
13	T	46,77	d

En la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable severidad a los 21 días se observa que existen cuatro rangos de significación. En primer lugar se ubicó el tratamiento M2D3 (método de cocción, solución al 15 %) con un promedio de 24,20 %. En tanto que en el último lugar de la prueba se encuentra el testigo con 46,77 % de incidencia de roya en el cultivo de cebolla (tabla 9).

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable severidad de roya a los 21 días

M. extracción	Media (%)	Rango
M2	29,32	a
M3	33,68	ab
M4	34,23	ab
M1	36,59	b

Realizada la prueba de Tukey al 5% para método de extracción en la variable severidad a los 21 días, se pueden observar dos rangos de significación. El menor porcentaje de severidad presentó M2 (cocción) con un valor de 29,32 %. En tanto que el último lugar fue para M1 (destilación) con un valor de 36,59 % (tabla 10).

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable severidad de roya a los 21 días

Dosis	Media (%)	Rango
D3	30,23	a
D1	34,33	b
D2	35,59	b

Con la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable severidad a los 21 días se determinaron dos rangos de significación, en el primer rango se encuentra D3 (solución al 15 %) con un promedio de 30,23 y en último lugar se encuentran D1 (solución al 5 %) y D2 (solución al 10 %) con promedios de 34,33 y 35,59 % de severidad respectivamente (tabla 11).

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la variable severidad de roya a los 21 días

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
6	M2D3	24,20	a
5	M2D2	27,43	ab
9	M3D3	28,76	ab
1	M1D1	29,24	ab
12	M4D3	32,09	ab
11	M4D2	32,53	abc
7	M3D1	33,65	abc
3	M1D3	35,87	bc
4	M2D1	36,33	bc
10	M4D1	38,08	bc
8	M3D2	38,63	bc
2	M1D2	43,77	c

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para la interacción método de extracción por dosis en la variable severidad a los 21 días se observa que la interacción M2D3 (método de cocción, solución al 15 %) alcanzó el menor porcentaje de severidad situándose en el primer rango de significación con un promedio de 24,70. En tanto que en último lugar se encuentra M1D2 (método de destilación, solución al 10 %) con un valor promedio de 43,77 % de severidad (tabla 12).

4.1.3 INCIDENCIA DE ROYA A LA COSECHA

Los datos de campo obtenidos sirvieron para realizar el análisis de varianza para la variable incidencia a la cosecha (tabla 13), en el cual se determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, método de extracción, dosis, la interacción método de extracción versus dosis y el testigo versus el resto de tratamientos, el coeficiente de variación fue de 6,93 % y la media tuvo un promedio de 12,379 %.

Tabla 13. Análisis de varianza para la variable incidencia de roya a la cosecha

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	38	3535,90		
Repeticiones	2	2,40	1,202	1,63 ns
Tratamientos	12	3515,82	292,985	397,80 **
M. extracción (M)	3	22,668	7,556	56,317 **
Dosis (D)	2	3,472	1,736	12,937 **
M x D	6	3,037	0,506	3,772 **
T vs R	1	3486,643	3486,643	4730,858 **
Error	24	17,68	0,737	

Media = 12,379

Coeficiente de variación = 6,93 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable incidencia de roya a la cosecha

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
2	M1D2	8,33	a
6	M2D3	8,60	a
1	M1D1	8,90	ab
3	M1D3	8,93	ab
4	M2D1	9,33	ab
9	M3D3	9,36	ab
5	M2D2	9,43	ab
8	M3D2	9,70	ab
12	M4D3	10,47	ab
11	M4D2	10,67	ab
7	M3D1	10,87	ab
10	M4D1	11,20	b
13	T	45,13	c

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable incidencia a la cosecha, se registraron tres rangos de significación, los tratamientos M1D2 (método de destilación, solución al 10 %) y M2D3 (método de cocción, solución al 15 %) se ubicaron en el primer lugar con valores de 8,33 % y 8,60 % respectivamente, en tanto que el testigo se encuentra en el último rango de significación con 45,13 % (tabla 14).

Las observaciones de campo y los análisis realizados permiten inferir que el extracto de cola de caballo obtenido mediante destilación y cocción aplicado en dosis de 10 % y 15 % para el control de roya en el cultivo de cebolla produce buenos resultados, debido posiblemente a que sus elementos constitutivos ejercen su acción fungicida manteniéndolo bajo control. Trabe (2014) indica que el extracto de cola de caballo posee flavonoides como Isoquercitósido, galuteolina o equisetrina, cabe destacar su riqueza en determinados ácidos orgánicos como nicotina, palustrina o dimetilsulfona. Todos estos componentes hacen que la cola de caballo sea uno de los fungicidas más eficaces en agricultura ecológica.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable incidencia de roya a la cosecha

M. extracción	Media (%)	Rango
M1	8,72	a
M2	9,12	a
M3	9,98	b
M4	10,78	c

La prueba de Tukey al 5% para método de extracción en la variable incidencia a la cosecha registró tres rangos de significación, M1 (destilación) y M2 (cocción) se ubicaron en el primer rango con valores de 8,72 y 9,12 % respectivamente; en tanto que M4 (maceración) se encuentra en el último rango de significación con un valor de 10,78 % de incidencia (tabla 15).

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable incidencia de roya a la cosecha

Dosis	Media (%)	Rango
D3	9,34	a
D2	9,53	a
D1	10,07	b

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable incidencia a la cosecha, se registraron dos rangos de significación, en el primer rango se encuentran D3 (solución al 15 %) y D2 (solución al 10 %) con valores de 9,34 y 9,53 % y el último lugar es para D1 (solución al 5 %) con un valor promedio de 10,07 % (tabla 16).

En la prueba de Tukey al 5% para la interacción método de extracción por dosis en la variable incidencia a la cosecha se observaron seis rangos de significación, en el primer rango se encuentra M1D2 (método de destilación, solución al 10 %) con un valor de 8,33 % y en el último rango se encuentran las interacciones M3D1

(método de infusión, solución al 5 %) y M4D1 (método de maceración, solución al 5 %) con promedios de 10,87 y 11,20 % de incidencia respectivamente (tabla 17).

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la variable incidencia de roya a la cosecha.

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
2	M1D2	8,33	a
6	M2D3	8,60	ab
1	M1D1	8,90	abc
3	M1D3	8,93	abc
4	M2D1	9,33	abc
9	M3D3	9,36	abc
5	M2D2	9,43	bcd
8	M3D2	9,70	cde
12	M4D3	10,47	def
11	M4D2	10,67	ef
7	M3D1	10,87	f
10	M4D1	11,20	f

4.1.4 SEVERIDAD DE ROYA A LA COSECHA

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable severidad de roya a la cosecha.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	38	4192,92		
Repeticiones	2	0,40	0,202	0,25 ns
Tratamientos	12	4173,02	347,752	428,23 **
M. extracción (M)	3	9,802	3,267	61,292 **
Dosis (D)	2	8,194	4,097	76,854 **
M x D	6	2,813	0,469	8,794 **
T vs R	1	4152,211	4152,211	5113,560 **
Error	24	19,49	0,812	

Media = 9,856

Coefficiente de variación = 9,14 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos de campo obtenidos para la variable severidad a la cosecha (tabla 18), se determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, método de extracción, dosis de aplicación, la interacción método de extracción versus dosis y el testigo versus el resto de tratamientos, el coeficiente de variación alcanzó un 9,14 % y la media tuvo un promedio de 9,856 %. Existe una marcada diferencia entre los tratamientos y el testigo para esta variable debido posiblemente a que el engrosamiento de la pared celular acompañado de la acción fungicida de los componentes del extracto de cola de caballo determinaron una marcada disminución de la severidad de la enfermedad. Infoagro 2013, sostiene que el extracto de cola de caballo tiene propiedades fungicidas y actúa como agente desinfectante del suelo. Debido a su gran contenido en sílice se la puede emplear además, como agente protector que induce resistencia en las plantas.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable severidad de roya a la cosecha.

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
3	M1D3	5,87	a
6	M2D3	5,93	a
1	M1D1	6,13	a
9	M3D3	6,20	a
5	M2D2	6,33	a
2	M1D2	6,67	a
12	M4D3	6,87	a
4	M2D1	7,37	a
8	M3D2	7,63	a
11	M4D2	7,73	a
7	M3D1	7,77	a
10	M4D1	8,03	a
13	T	45,60	b

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable severidad a la cosecha, se registraron dos rangos de significación, el primer rango lo comparten todos los tratamientos que utilizaron cola de caballo en sus diferentes dosis y

métodos de extracción con valores que van de 5,87 a 8,03 %, mientras que el testigo se ubicó en el último lugar con 45,60 % de severidad (tabla 19).

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para método de extracción en la variable severidad de roya a la cosecha.

M. extracción	Media (%)	Rango
M1	6,22	a
M2	6,54	b
M3	7,20	c
M4	7,54	d

En la prueba de Tukey al 5% para método de extracción en la variable severidad a la cosecha, se observan tres rangos de significación, el primer lugar lo ocupa M1 (destilación) con un promedio de 6,22 %, mientras que en el último rango se encuentra M4 (maceración) con un valor valor de 7,54 % de severidad (tabla 20).

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable severidad de roya a la cosecha.

Dosis	Media (%)	Rango
D3	6,22	a
D2	7,09	b
D1	7,33	b

La prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable severidad a la cosecha, se registró dos rangos de significación, D3 (solución al 15 %) se ubica en el primer lugar con un promedio de 6,22 %, en tanto que D2 (solución al 10 %) y D1 (solución al 5 %) se encuentran en el último rango de significación con valores de 7,05 y 7,33 % respectivamente (tabla 21).

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5 % para la interacción método de extracción por dosis en la variable severidad de roya a la cosecha.

Tratamientos		Media (%)	Rango
No.	Símbolo		
3	M1D3	5,87	a
6	M2D3	5,93	a
1	M1D1	6,13	ab
9	M3D3	6,20	abc
5	M2D2	6,33	abc
2	M1D2	6,67	bc
12	M4D3	6,87	cd
4	M2D1	7,37	de
8	M3D2	7,63	e
11	M4D2	7,73	e
7	M3D1	7,77	e
10	M4D1	8,03	e

En la prueba de Tukey al 5% para la interacción método de extracción por dosis en la variable severidad a la cosecha, se registraron cinco rangos de significación, en el primer lugar se encuentran M1D3 (método de destilación, solución al 15 %), y M2D3 (método de cocción, solución al 15 %) con valores de 5,87 y 5,93 % respectivamente, mientras que en el último rango se encuentran los tratamientos comprendidos entre M3D2 (método de infusión, solución al 10 %) y M4D1 (método de maceración, solución al 5 %) con valores que van de 7,63 % hasta 8,03 % de severidad (tabla 22).

4.1.5 RENDIMIENTO

Los datos de campo del rendimiento en el cultivo de cebolla sirvieron para realizar el análisis de varianza (tabla 23) que determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, dosis de aplicación y el testigo versus el resto de tratamientos, el coeficiente de variación alcanzó un 4,20 % y la media tuvo un promedio de 29,362 kg/parcela. La aplicación de extracto de cola de caballo mantuvo controlado al hongo lo cual se deduce de la disminución

de la incidencia y severidad del ataque por lo tanto el rendimiento se ve favorecido, no así en el testigo en donde se detectó una disminución en el rendimiento. Infoagro 2013 indica que en aquellos casos en que la enfermedad se ha manifestado sobre la hoja, se desarrollan ampollas o pústulas elípticas denominadas uredia. Las plantas infectadas producen menor cantidad de tallos secundarios y consecuentemente menos producción, y en casos de infecciones severas la planta puede llegar a morir.

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable rendimiento

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	38	129,23		
Repeticiones	2	5,84	2,920	1,92 ns
Tratamientos	12	86,98	7,248	4,78 **
M. extracción (M)	3	2,282	0,761	2,237 ns
Dosis (D)	2	4,487	2,243	6,596 **
M x D	6	3,398	0,566	1,665 ns
T vs R	1	76,813	76,813	50,634 **
Error	24	36,41	1,517	

Media = 29,362

Coefficiente de variación = 4,20 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento, presenta dos rangos de significación, en el primer rango se encuentran todos los tratamientos que utilizaron cola de caballo en sus diferentes dosis con promedios que van desde 30,80 kg/parcela hasta 28,97 kg/parcela, mientras que el último rango lo ocupa el testigo con 24,50 kg/parcela (tabla 24).

Realizada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable rendimiento, se observan dos rangos de significación, el primer rango fue para D2 (solución al 10 %) con un promedio de 30,25 kg/parcela. En tanto que D1 (solución al 5 %) y D3 (solución al 15 %) ocupan el último rango de significación con promedios de 29,63 y 29,42 kg/parcela respectivamente (tabla 25).

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable rendimiento.

Tratamientos		Media kg/parcela	Rango
No.	Símbolo		
8	M3D2	30,80	a
11	M4D2	30,73	a
1	M1D1	29,93	a
3	M1D3	29,93	a
2	M1D2	29,90	a
10	M4D1	29,83	a
5	M2D2	29,57	a
9	M3D3	29,50	a
4	M2D1	29,47	a
7	M3D1	29,30	a
12	M4D3	29,27	a
6	M2D3	28,97	a
13	T	24,50	b

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable rendimiento.

Dosis	Media	Rango
D2	30,25	a
D1	29,63	b
D3	29,42	b

4.2 ANALISIS ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS

Los costos de materiales y mano de obra se presentan en el anexo 8, en éste se observa que el costo total del experimento es de 149.5 dólares; los gastos que presentan variación son los que corresponden a las dosis de aplicación. En la tabla 26 se observan los costos de inversión del experimento desglosados por tratamientos, la variación en los costos se debió a las dosis de cola de caballo aplicadas en los tratamientos. Los gastos fueron de acuerdo a la dosis utilizada, el testigo no presenta gastos de aplicación de tratamiento.

Tabla 26. Costos de inversión por tratamiento

Tratamiento	Costos	Dosis	Costo
No. Símbolo	generales		total \$
1 M1D1	6.42	3.00	9.42
2 M1D2	6.42	6.00	12.42
3 M1D3	6.42	9.00	15.42
4 M2D1	6.42	2.33	8.75
5 M2D2	6.42	4.66	11.08
6 M2D3	6.42	6.99	13.41
7 M3D1	6.42	2.66	9.08
8 M3D2	6.42	5.33	11.75
9 M3D3	6.42	7.98	14.40
10 M4D1	6.42	3.00	9.42
11 M4D2	6.42	6.00	12.42
12 M4D3	6.42	9.00	15.42
13 T	6.42	----	6.42

Elaborado por: Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga

Tabla 27. Ingresos por tratamiento

Tratamiento	Rendimiento	Valor	Ingreso
No. Símbolo	Kg		total \$
1 M1D1	89,9	0.20	17.98
2 M1D2	89,7	0.20	17.94
3 M1D3	89,8	0.20	17.96
4 M1D1	88,4	0.20	17.68
5 M2D2	88,7	0.20	17.94
6 M2D3	86,9	0.20	17.38
7 M2D1	87,9	0.20	17.58
8 M2D2	92,4	0.20	18.48
9 M3D3	88,5	0.20	17.70
10 M3D1	89,5	0.20	17.90
11 M3D2	92,2	0.20	18.44
12 M3D3	87,8	0.20	17.56
13 T	73,5	0.20	14.70

La actualización de valores por concepto de gastos por cada tratamiento se realizó con una tasa de interés de 24 % anual y una duración de dos meses hasta la culminación del experimento. Los ingresos se establecieron en base al precio por kilogramo de cebolla que fue de 0.20 dólares. La relación beneficio costo que considera el ingreso y el costo actual determinan que el testigo sea el de mayor

índice de la relación B/C equivalente a 2,2. Este valor significa que la inversión generó aparte de los intereses de capital un 120 % de ganancias.

Tabla 28. Relación beneficio costo

Tratamiento	Costo	Factor	Costo	Ingreso	Relación
No. Símbolo	total	actual	actual	total \$	B/C
1 M1D1	9.42	1,04	9,79	17,98	1,8
2 M1D2	12.42	1,04	12,91	17,94	1,4
3 M1D3	15.42	1,04	16,03	17,96	1,1
4 M2D1	8.75	1,04	9,10	17,68	1,9
5 M2D2	11.08	1,04	11,52	17,94	1,6
6 M2D3	13.41	1,04	13,94	17,38	1,2
7 M3D1	9.08	1,04	9,44	17,58	1,9
8 M3D2	11.75	1,04	12,22	18,48	1,5
9 M3D3	14.40	1,04	14,97	17,70	1,2
10 M4D1	9.42	1,04	9,79	17,90	1,8
11 M4D2	12.42	1,04	12,91	18,44	1,4
12 M4D3	15.42	1,04	16,03	17,56	1,1
13 T	6.42	1,04	6,67	14,70	2,2

$$FA = (1 + i)^n$$

$$FA = (1 + 0,020)^2$$

$$FA = 1,04$$

FA = Factor de actualización

i = interés

n = número de meses

4.3 VERIFICACION DE HIPOTESIS

Los resultados obtenidos con la aplicación de extracto de cola de caballo en diversas dosis en el cultivo de cebolla permiten aceptar la hipótesis por cuanto con esta aplicación se redujo tanto la incidencia 8,33 % del tratamiento M1D2 frente al testigo 45,13 %; como la severidad 5,87 % en el tratamiento M1D3 comparado con el testigo 45,60 %; así como se aumento el rendimiento en el cultivo por cuanto todos los tratamientos tienen una mayor producción que el testigo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Los mejores resultados para la variable incidencia a los 21 días de iniciado el experimento se obtuvieron con el tratamiento M2D1 (método de cocción, solución al 5 %) con un promedio de 34,67 %, el resto de tratamientos incluido el testigo tuvieron mayor incidencia de la enfermedad. El método de extracción tuvo influencia sobre esta variable ya que M4 (maceración), M2 (cocción) y M3 (infusión) se ubicaron en el primer rango de significación estadística.

La aplicación de cola de caballo en el cultivo de cebolla produjo mejores resultados en la variable severidad a los 21 días, se obtiene un menor porcentaje de severidad con el tratamiento M2D3 (método de cocción, solución al 15 %) con un promedio de 24,20 %, al igual que el resto de tratamientos que son mejores que el testigo, debido a que en esta etapa del cultivo ya se empieza a notar la acción fungicida del extracto de cola de caballo.

El tratamiento M1D1 (método de destilación, solución al 5 %) tiene mejores resultados en la variable número de pústulas a los 21 días con un promedio de 300,3 en el resto de tratamientos con aplicación de extracto de cola de caballo también hay control de la enfermedad ya que tienen menores valores que el testigo que tiene el mayor número de pústulas a los 21 días con un valor de 574,0.

La incidencia, severidad y el número de pústulas a la cosecha se encuentran íntimamente relacionados debido a que los tratamientos con aplicación de extracto de cola de caballo tuvieron un mejor control de la enfermedad y sus resultados fueron muy inferiores (incidencia 8,33 a 45,13) (severidad 5,87 a 8,03) (número de

pústulas 31,00 a 58,33) en relación al testigo que presenta mayores valores (incidencia 45,13) (severidad 45,60) (número de pústulas 627,3).

Todos los tratamientos que tuvieron aplicación de extracto de cola de caballo sin importar el método de extracción ni la dosis tuvieron un rendimiento estadísticamente igual con valores que van de 30,80 a 28,97 kg/parcela no así el testigo que tuvo un menor rendimiento con un valor de 24,50 que se ubicó en el segundo rango de significación estadística.

5.2 RECOMENDACIONES

Para obtener un mejor control del ataque de roya se recomienda utilizar el tratamiento M2D3 (método de cocción, solución al 15 %) en vista de que fue el que alcanzó los mejores resultados en este experimento.

Los métodos de extracción que se recomiendan son M1 (destilación) y M2 (cocción) acompañados de dosis de D3 (solución al 15 %) por que producen los mejores resultados en las variables. Con estos resultados se elaboró la propuesta adjunta, la que se recomienda su aplicación en condiciones similares.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 TÍTULO

Aplicación de extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control ecológico de Roya (*Puccinia sp.*) en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*)”

6.2 ANTECEDENTES

La agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día más personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos que la agricultura convencional no les proporciona. De igual manera los agricultores ven que en un corto plazo sus sistemas tradicionales de cultivo serán cada vez menos sostenibles debido a su alta dependencia de insumos, por lo que la agricultura orgánica se presenta como una opción interesante, en la que sin embargo es fundamental una adecuada fertilidad del suelo para asegurar una producción de calidad.

Los productos químicos no siempre dan buenos resultados, por lo que, se presta hoy día, mucha importancia a una agricultura más biológica. La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitando estos productos tóxicos para la salud humana.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La Agricultura Ecológica (AE) es una propuesta diferente a la visión pragmática, utilitarista y reducida de la Revolución Verde (RV), que pone en escena la integralidad de los recursos naturales, las opciones tecnológicas y los condicionantes socioeconómicos que giran en torno a la producción de los cultivos y al manejo de las fincas. Ello quiere decir que en la AE se apuesta por el manejo de los agro ecosistemas como unidades integradoras de las múltiples variables que afectan el acto agronómico y, en este caso, se impone la necesidad de su manejo sostenible, de tal manera que se asegure el bienestar de las próximas generaciones, usuarias de los recursos y herederas de los aciertos y errores de las acciones productivas actuales.

Cada vez más se cuestiona el uso de insecticidas químicos para el control de plagas y enfermedades de los cultivos debido a su efecto negativo sobre los seres humanos y el medio ambiente. (Fernández C. 2002). Los problemas causados por el uso excesivo de insecticidas sintéticos obligan a buscar nuevas alternativas de manejo de insectos plaga. Por estas razones se han considerado a las plantas como un campo apropiado para la búsqueda de nuevas estructuras con menor impacto ambiental y con potencial para el control de plagas agrícolas, dando origen a nuevas e interesantes líneas de investigación.

Por este motivo la finalidad del presente estudio es dar a conocer las ventajas y desventajas de estos fungicidas naturales comparándolos con los químicos, mostrando la sustentabilidad que ofrecen y la minimización del impacto a la salud y al medio ambiente.

6.4 OBJETIVOS

Aplicar la alternativa ecológica para el combate de roya (*Puccinia sp.*) en el cultivo de cebolla blanca *Allium fitulosum L.* mediante el extracto de cola de caballo *Equisetum arvense* obtenido por cocción en dosis del 15 %.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La aplicación de extracto de cola de caballo para el control de roya en el cultivo de cebolla es factible desde el punto de vista técnico ya que permite un control adecuado de la enfermedad, lo cual se traduce en mejor producción, permitiendo a los agricultores que se dedican a este cultivo obtener rentabilidad económica que le conduzca a mejorar el nivel de vida de este grupo importante en la economía del país.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Hay ya identificados cientos de plaguicidas que se sabe o sospecha pueden provocar cáncer, malformaciones, afectar la fertilidad de hombres y mujeres, dañar su sistema natural de defensas contra infecciones y enfermedades, provocar abortos espontáneos y otros males reproductivos. Los daños a la salud no son siempre inmediatos, ni se presentan a corto plazo, sino que pueden manifestarse años después, sobre todo en las mujeres embarazadas que se exponen a estos agrotóxicos.

El derecho a producir y consumir alimentos sanos libres de plaguicidas, transgénicos, hormonas y antibióticos que puedan poner en riesgo la salud o el medio ambiente es parte de la lucha por la soberanía alimentaria. Comer alimentos sanos es un derecho humano fundamental.

La expansión de la llamada agricultura orgánica o biológica -que no usa fertilizantes ni plaguicidas químicos- demuestra que los principales obstáculos no son técnicos sino políticos o económicos para la eliminación de los agrotóxicos. Se debe apoyar la producción orgánica no tanto para abrir una nueva ventana de exportación sino para garantizar que sea destinada y accesibles al consumo nacional, mediante subsidios, estímulos financieros, fiscales y apoyos en la investigación y servicios de extensión agrícola.

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 Desfonde

El desfonde se lo realizará para soltar el suelo para que los tallos de las plantas puedan crecer y así puedan desarrollarse más seudotallos.

6.7.2 Aporques

El aporque se lo realizará a los cuarenta y cinco días luego de la cosecha.

6.7.3 Control Fitosanitario

Se realizarán controles fitosanitarios para roya con extracto de cola de caballo obtenida por cocción en solución del 15 %. La obtención del extracto por cocción se realizó de la siguiente manera: se puso a hervir 10 litros de agua y se coló 3Kg de planta previamente picada durante 20 a 30 minutos se dejó reposar por 1 hora y luego se filtró para ser almacenado en un envase color ámbar.

6.7.4 Control de malezas

La deshierba se realizará después de los treinta días de la cosecha ya que es un cultivo establecido.

6.7.5 Abonado

Se aplicará de abono orgánico en todo el terreno con la finalidad de mantener la fertilidad del suelo.

6.7.6 Cosecha

La primera cosecha o deshije, se presenta a los 120 días después de haber plantado el cultivo. Posteriormente se cosecha cada diez a doce semanas, durante un período de 8 a 10 años; la actividad consiste en separar los hijuelos que van a quedar y los demás se extraen ablandando la tierra con la ayuda del azadón.

BIBLIOGRAFIA

ARCUMA, 2014. Cola de caballo. Extraído el 5 de enero de 2014 desde www.arcuma.com/dr.cannabis/index.php?menu=43&faq=286

BARCO, A. 2009. Cebolla rama. Extraído el 27 de noviembre de 2013 desde http://www.semicol.com.co/index.pp?page=shop.productdetails&category_id=5&flypage=flypage_new.tpl&product_id=247&option=com_virtuemart&itemid=27

Bio Latina S.A.C. 2004. Organismo de certificación nacional. Presentación institucional. Caracas, Mayo 2004. 10 pág.

BIOTRÓPICO. 2004. Procesos de normalización, inspección y certificación para el control en la implementación de una agricultura orgánica en Venezuela. Resúmenes del Primer Taller Internacional de agricultura orgánica”, CYTED-UCV, Maracay, Venezuela, Mayo 2004, 35 pág.

CASTILLO, N. 1998. Una Introducción al Estudio del Suelo y de los fertilizantes, Segunda Edición. Caracas. Editorial Trillas. pp. 100-115.

CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 1999. MANEJO INTEGRADO DE LA CHINCHE SUBTERRÁNEA *Cyrtomenus bergi Froeschner*, EN CULTIVOS DE CEBOLLA DE RAMA *Allium fistulosum L.*, PARA EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA. Extraído el 22 de noviembre de 2013 desde http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20integrado%20de%20la%20chinche%20subterr%C3%A1nea%20cebolla%20d%20rama%20en%20Risaralda.

DANE. 2001 . 1er censo del cultivo de cebolla larga. Extraído el 12 de junio de 2013 desde http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/cebolla_boyaca_reg_laguna_tota.pdf

ECOSIEMBRA, 2011. Fungicida de cola de caballo. Extraído el 8 de diciembre de 2013 desde <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/04/fungicida-de-cola-de-caballo.html>.

FAO. 2009. Wheat Rust Disease Global Programme. Extraído el 15 de diciembre de 2013 desde www.fao.org/ citado el 28 de Diciembre de 2009)

FERNÁNDEZ, A; Delgado, J; Armenteros, E. 2002. Producción Orgánica en Cuba. Extraído el 22 de diciembre de 2013 desde <http://www.biodinamica.es/>.

FERNÁNDEZ Valiela, M. 1969. Introducción a la Fitopatología. 3ª ed. Buenos Aires, AR: INTA. 1011 p.

NAVEDA, Fernanda. 2010. Establecimiento de un proceso de obtención de extracto de Ruda (*Ruda graveolens*), con alto contenido de polifenoles. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial.

PACHECO, H. 1992. Horticultura. Tercera Edición. México. Editorial Lexus. pp. 30-40.

PINTO, F. 2008. Bases de Fitoterapia. Extraído el 15 de diciembre de 2013 desde www.drpintofloril.com/downloads/5BASES%20DE%20FITOTERAPIA%205.pdf

PINZÓN. 2004. La cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. Extraído el 8 de enero de 2014 desde:
<http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/publicaciones/lacebolladeramaalliumfistulosumysucultivo.pdf>

ROSELLÓ Josep. 2001. Extractos naturales utilizados en agricultura ecológica. Centro de Química Farmacéutica. La Habana-Cuba. Pag 7-10.

SUQUILANDA, M. 1995. Horticultura. Primera Edición. Quito. Editorial Universitaria. pp. 110-115.

TERRANOVA. 2001. Enciclopedia Agropecuaria. Segunda Edición. Bogotá. Editorial Terranova. V2. Producción Agrícola. Pp. 331-336.

TRABE, 2014. Cola de caballo. Extraído el 20 de enero de 2014 desde trabe.net/agricultura/cola-caballo.htm

VELASTEGUÍ, J. 2005. Alternativas ecológicas para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos. Agro Express Editorial. Quito-Ecuador. 153 p.

ZAVALETA-Mejía, E. 1999. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. Terra. 3:202.

APENDICE

ANEXO 1. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE ROYA A LOS 21 DIAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1D1	56,94	51,16	57,57	165,67	55,22
2	M1D2	39,34	41,93	37,00	118,27	39,42
3	M1D3	57,57	45,96	50,88	154,41	51,47
4	M2D1	38,34	27,97	37,70	104,01	34,67
5	M2D2	48,08	46,11	45,10	139,29	46,43
6	M2D3	47,59	41,40	31,79	120,78	40,26
7	M3D1	50,60	48,25	43,54	142,39	47,46
8	M3D2	40,21	42,25	35,50	117,96	39,32
9	M3D3	39,80	42,60	42,39	124,79	41,60
10	M4D1	36,47	39,36	42,15	117,98	39,33
11	M4D2	39,10	37,98	36,40	113,48	37,83
12	M4D3	43,97	35,92	48,25	128,14	42,71
13	T	43,06	39,50	45,98	128,54	42,85

ANEXO 2. PORCENTAJE SEVERIDAD DE ROYA A LOS 21 DIAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1D1	30,60	22,30	30,83	83,73	27,91
2	M1D2	42,00	46,16	43,16	131,32	43,77
3	M1D3	37,00	23,60	37,00	97,60	32,53
4	M2D1	35,60	37,80	35,60	109,00	36,33
5	M2D2	36,50	23,50	28,30	88,30	29,43
6	M2D3	31,50	25,80	20,30	77,60	25,87
7	M3D1	27,16	36,30	37,50	100,96	33,65
8	M3D2	50,80	38,30	28,80	117,90	39,30
9	M3D3	23,16	33,30	29,83	86,29	28,76
10	M4D1	20,30	46,10	37,83	104,23	34,74
11	M4D2	32,00	36,00	29,60	97,60	32,53
12	M4D3	34,30	32,16	29,80	96,26	32,09
13	T	53,00	46,16	31,16	130,32	43,44

ANEXO 3. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE ROYA A LA COSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1D1	8,7	8,6	9,4	26,65	8,88
2	M1D2	8,5	8,4	8,1	25,00	8,33
3	M1D3	8,4	8,9	9,5	26,80	8,93
4	M2D1	9,8	8,6	9,6	28,00	9,33
5	M2D2	9,6	9,4	9,3	28,30	9,43
6	M2D3	9,1	8,5	8,2	25,80	8,60
7	M3D1	10,5	11,2	10,9	32,60	10,87
8	M3D2	10,0	9,7	9,4	29,10	9,70
9	M3D3	9,6	9,2	9,3	28,10	9,37
10	M4D1	11,3	10,8	11,5	33,60	11,20
11	M4D2	10,8	10,5	10,7	32,00	10,67
12	M4D3	10,3	10,5	10,6	31,40	10,47
13	T	44,5	42,6	48,3	135,40	45,13

ANEXO 4. PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE ROYA A LA COSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1D1	6,1	5,8	6,5	18,4	6,13
2	M1D2	6,5	6,3	7,2	20,0	6,67
3	M1D3	5,9	5,6	6,1	17,6	5,87
4	M2D1	7,2	7,6	7,3	22,1	7,37
5	M2D2	6,8	6,5	6,2	19,5	6,50
6	M2D3	6,2	5,7	5,9	17,8	5,93
7	M3D1	7,6	7,8	7,9	23,3	7,77
8	M3D2	7,8	7,5	7,6	22,9	7,63
9	M3D3	6,1	5,9	6,6	18,6	6,20
10	M4D1	8,2	8,0	7,9	24,1	8,03
11	M4D2	7,7	7,6	7,9	23,2	7,73
12	M4D3	6,9	6,7	7,0	20,6	6,87
13	T	54,6	49,0	43,2	146,8	48,93

ANEXO 5. RENDIMIENTO DE CEBOLLA BLANCA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1D1	30,2	30,1	29,7	89,9	29,97
2	M1D2	29,6	30,1	30,0	89,7	29,90
3	M1D3	30,2	29,7	29,9	89,8	29,93
4	M2D1	30,1	28,1	30,2	88,4	29,47
5	M2D2	29,1	30,1	29,5	88,7	29,57
6	M2D3	29,6	28,2	29,1	86,9	28,97
7	M3D1	28,7	29,2	30,0	87,9	29,30
8	M3D2	30,6	30,4	31,4	92,4	30,80
9	M3D3	29,9	29,1	29,5	88,5	29,50
10	M4D1	29,7	30,2	29,6	89,5	29,83
11	M4D2	31,4	30,8	30,0	92,2	30,73
12	M4D3	29,5	28,6	29,7	87,8	29,27
13	T	24,1	20,6	28,8	73,5	24,50

ANEXO 6. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Concepto	Unidades	Total unidades	Valor unitario	Valor total \$
Regado de abono	jornal	0,5	12	6,0
Abono orgánico	paladas	0,5	40	20
Rascadillo	Jornal	0,5	12	6,0
Deshierba	jornal	0,5	12	6,0
Aporque	Jornales	0,5	12	6,0
Controles fitosanitarios	Tanques	0,2	30	6,0
Control orgánico	Tanques/ biol	0,3	15	4,5
Tratamientos	M1			18
	M2			14
	M3			16
	M4			18
Fertilizante completo	qq	0,2	40	8
Saque /cosecha	jornal	1	12	12
Varios				6
Transporte	flete	4	20	3
INVERSION TOTAL				149,5

Fotografías



Fotografía 1. Parcela del ensayo.



Fotografía 2. Observación del ataque de roya *Puccinia* sp. en el cultivo de cebolla blanca *Allium fistulosum*



Fotografía 3. Preparación de los extractos



Fotografía 4. Aplicaciones de los extractos



Fotografía 5. Monitoreo del cultivo



Fotografía 6. Medición de la hoja y número de pústulas