



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del Exámen de grado de carácter
Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Control químico de la roya asiática de la soya
(*Glycine max* (L) Merrill.)”

AUTOR:

Oscar Geordano Ayala Meza

TUTOR:

Ing. Agr. MAE. Joffre León Paredes

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

RESUMEN

La presente investigación desarrolló la temática referida al control químico de la roya asiática de la soya (*Glycine max* (L) Merrill.). A nivel mundial, el cultivo de soya es una de las oleaginosas de mayor importancia, por tanto es necesario aunar esfuerzos para mejorar su producción, lo que se ve influenciado por la calidad del grano en la cosecha; sin embargo, los factores que limitan la productividad en el cultivo están ligado con el manejo de suelos, condiciones ambientales desfavorables, incidencia de plagas, enfermedades y malezas. De acuerdo a la información obtenida se determinó que las pérdidas en los cultivos de soya, debido a la resistencia de la enfermedad de Roya asiática oscilan entre el 25 y 80 %, siendo el control químico una estrategia principal para reducir el riesgo de la enfermedad; la siembra de variedades resistentes es una medida para disminuir el ataque de la enfermedad en menor costo, debido a que la aplicación de los fungicidas incrementa los costos de producción/ha, por tanto causa bajos ingresos económicos; en la costa Ecuatoriana, los meses de octubre y noviembre son considerados los periodos más críticos para la incidencia de la enfermedad, debido a que se presentan condiciones de temperatura y humedad relativa óptimas; siendo necesario establecer el cultivo entre los meses de mayo y junio para evitar la proliferación de la enfermedad y las parcelas tratadas con *Difeconazole* + *Estrobirulinas*, solos o en mezclas presentan menor índice de severidad de la roya en plantaciones de soya.

Palabras claves: enfermedades, roya asiática, soya,

SUMMARY

The present investigation developed the theme related to the chemical control of Asian soybean rust (*Glycine max* (L) Merrill.). Worldwide, soybean cultivation is one of the most important oilseeds, therefore it is necessary to join efforts to improve its production, which is influenced by the quality of the grain at harvest; However, the factors that limit crop productivity are linked to soil management, unfavorable environmental conditions, incidence of pests, diseases and weeds. According to the information obtained, it was determined that the losses in soybean crops, due to the resistance of the Asian rust disease, oscillate between 25 and 80%, with chemical control being a main strategy to reduce the risk of the disease; the sowing of resistant varieties is a measure to reduce the attack of the disease at a lower cost, because the application of fungicides increases production costs / ha, therefore it causes low economic income; On the Ecuadorian coast, the months of October and November are considered the most critical periods for the incidence of the disease, due to the optimal temperature and relative humidity conditions; It is necessary to establish the crop between the months of May and June to avoid the proliferation of the disease and the plots treated with Difconazole + Strobirulins, alone or in mixtures, have a lower rate of rust severity in soybean plantations.

Keywords: diseases, Asian rust, soybean,

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Específicos	5
1.5. Fundamentación teórica.....	5
1.6. Hipótesis	13
1.7. Metodología de la investigación	13
CAPÍTULO II.....	14
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.1. Desarrollo del caso	14
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	14
2.3. Soluciones planteadas	15
2.4. Conclusiones	15
2.5. Recomendaciones	16
BIBLIOGRAFÍA.....	17

INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max* (L) Merrill), es un cultivo de gran importancia económica por su alta demanda para la industria de aceites vegetales, debido a su composición nutricional como es el alto contenido de proteínas que posee del 38 al 42 % y el grado de concentración de aceite que es del 18 al 22 %. Además esta oleaginosa es utilizada como concentrado para la elaboración de balanceados que sirven de alimentación animal.

En el Ecuador, existen 27.960,01 ha de soya de las cuales en la provincia de Los Ríos se sembraron 16.914,92 has lo que representa apenas 5,7 % de la superficie total que se requiere para cubrir la demanda nacional. Las provincias que producen soya en el país son Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Bolívar, Loja y Morona Santiago (Cedia, 2019).

La roya asiática es una enfermedad de la soya, causada por el hongo *Phakopsora pachyrhizi* causando daños y pérdidas significativas en este cultivo. Los daños en el rendimiento ocasionados por esta enfermedad varían de 10 a 90 %. La primera detección de la roya asiática en Suramérica fue en el 2011 en Paraguay por Morel y Ecuador en el 2005. Presuntamente el inóculo de esta enfermedad puede haber llegado a América transportado por corrientes aéreas desde el continente africano, como una dispersión intercontinental (Garcés y Forcelini, 2011).

Existen varios métodos de control para esta enfermedad, como las labores culturales, métodos alternativos y químicos. El método químico es el más estudiado por los diferentes resultados positivos que han causado, debido a la utilización de los funguicidas de manera eficiente para controlar la enfermedad.

Los compuestos triazoles es la composición de los funguicidas más utilizados para el control de la Roya Asiática, debido a que causan disminución en la sensibilidad del hongo, especialmente de manera preventiva en el cultivo;

antes de que apareciera la incidencia del patógeno.

La presente investigación pretendió fortalecer los conocimientos sobre el control químico de la roya asiática de la soya (*Glycine max* (L) Merrill.).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

La presente investigación desarrolló la temática referida al control químico de la roya asiática de la soya (*Glycine max* (L) Merrill.).

A nivel mundial, el cultivo de soya es una de las oleaginosas de mayor importancia, por tanto es necesario aunar esfuerzos para mejorar su producción, lo que se ve influenciado por la calidad del grano en la cosecha; sin embargo, los factores que limitan la productividad en el cultivo están ligado con el manejo de suelos, condiciones ambientales desfavorables, incidencia de plagas, enfermedades y malezas.

1.2. Planteamiento del problema

A nivel mundial se calcula que las pérdidas de rendimiento ocasionadas por las enfermedades oscilan entre el 10 y el 15 %. El desarrollo de las enfermedades de soja se ve favorecido, entre otras causas, por las condiciones ambientales, el aumento de la superficie sembrada, el monocultivo, el empleo de germoplasma de escasa variabilidad, y el uso de nuevas técnicas de manejo del cultivo (Ivancovich, 2016).

Existen muchas enfermedades que afectan al cultivo de soya, pero menos de la mitad son consideradas de importancia económica debido a que causan pérdidas significativas cuando se presentan en el cultivo.

El principal problema en el desarrollo del cultivo es la proliferación de las enfermedades, que generalmente cuando atacan a la plantación es por las diversas condiciones ambientales, especialmente la temperatura y humedad relativa; paralelo a ello se puede considerar el uso de variedades susceptibles y la virulencia de los patógenos que influyen en el desarrollo de las mismas.

La roya de la soya es una enfermedad foliar, que ha devastado los cultivos de esta oleaginosa en muchas partes del mundo, lo que la convierte en una seria amenaza para la producción de este cultivo en Ecuador. Esta enfermedad tiene el potencial para causar reducciones significativas en el rendimiento reportándose pérdidas entre 10 al 100 % en determinados países. Produce la reducción del área fotosintética de las plantas afectadas, trayendo como consecuencia de caída de las hojas y disminución en el número de vainas, número y peso de semillas (Sotomayor, 2017).

1.3. Justificación

La soya es uno de los principales cultivos de la costa ecuatoriana, que generan trabajo y fuentes de ingresos a los productores.

La Roya, es una de las principales enfermedades que afectan al cultivo; desde la llegada de esta enfermedad al continente americano hasta la fecha, ha sido considerada una de las afecciones más destructivas y causante de mayores daños en la leguminosa, incidiendo este patógeno biotrófico en la defolia precoz y en los principales componentes de rendimiento, provocando la disminución del número de vainas, granos y peso de los mismos (Fiallos y Forcelini, 2011).

Es necesario buscar alternativas de control a fin de controlar el ataque del hongo a las plantaciones, debido a que si no se controla de manera adecuada con productos y dosis específicas, pueden provocar reducción en la plantación.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Describir información referente al control químico de la roya asiática de la soya (*Glycine max* (L) Merrill).

1.4.2. Específicos

- Identificar los productos químicos que controlan la roya asiática.
- Establecer la importancia de controlar la roya asiática en el cultivo de soya.

1.5. Fundamentación teórica

Según INIAP (2015), divulga que:

La soya *Glycine max* (L.) Merrill es una oleaginosa de gran importancia económica en el Ecuador, es considerada a nivel mundial como una especie estratégica debido a su composición nutricional, destacándose el alto contenido de proteínas que posee (38 a 42 %) y el grado de concentración de aceite (18 a 22 %), por lo que su cultivo es de vital importancia para la industria de aceites vegetales y concentrados para la elaboración de balanceados para alimentación animal.

Painii *et al.*, (2018) afirma que:

La soya es uno de los principales cultivos de ciclo corto de la costa ecuatoriana y constituye un importante aporte económico para el país. La producción comercial de este cultivo se inició en la década de 1970 con 1227 ha, que alcanzaron en el año 2014 las 28,288 ha cultivadas. El rendimiento nacional de este cultivo durante la época seca del año 2015 alcanzó 2040 kg ha⁻¹; la provincia de Los Ríos es la más productiva del país con 2160 kg ha⁻¹, donde destacan los cantones Vinces y Babahoyo. Aunque actualmente el área del país donde se cultiva soya es relativamente pequeña y abarca provincias como Guayas y Los Ríos, existen diferencias ambientales que podrían influenciar la producción de grano.

Terán *et al.* (2016) argumenta que:

Cuando una enfermedad se presenta en una región o país, las acciones prioritarias se orientan hacia su control, procurando reducir al máximo el

impacto que ésta pueda causar. En el corto plazo, el uso de agroquímicos es la medida más eficaz de control, por lo que se recomiendan programas que sean efectivos en cuanto a reducción o erradicación de enfermedades que hayan sido introducidas a nuevas regiones, aunque el costo pueda no ser siempre el más económico; sin embargo, actualmente existen fungicidas sumamente efectivos de los que en algunos países se recomiendan de dos a tres aplicaciones en regiones de alta presión de la enfermedad y de una a dos en zonas de moderada presión.

INIAP (2015) difunde que:

Las enfermedades de mayor importancia económica son: la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), cercosporiosis (*Cercospora sojina*), mildiú (*Peronospora manshurica*) y mosaico común de la soya. Para el control de la roya se deben hacer aplicaciones oportunas del fungicida (*pyraclostrobin + epoxiconazol*) 0,5 litros p.c./ha, cuando se observe el 1 % de infección foliar; para esto se deben realizar observaciones diarias a fin de detectar tempranamente las primeras infecciones. La misma dosis se debe repetir luego de 15 días de la primera aplicación. Además, se debe realizar un manejo adecuado de malezas hospederas del patógeno.

ANAPOBOLIVIA (2014) corrobora que:

En los últimos años, uno de los problemas que afronta el cultivo de soya son las enfermedades, principalmente causadas por hongos, tornándose en algunas campañas mucho más agresivas en relación a otras, demandando en el agricultor sojero mayor atención de su cultivo. Si bien es cierto que existen muchas enfermedades que afectan a la soya, un buen control se iniciará cuando esta sea identificada correctamente, en tal sentido se propone esta cartilla para que sea una herramienta, que ayude a precisar y a diferenciar una enfermedad de otra.

Terán *et al.* (2016) consideran que:

La soya es susceptible al ataque de esta enfermedad en cualquier etapa del desarrollo; sin embargo, se ha observado una mayor susceptibilidad después del inicio de floración. Las urediosporas invernan o sobreviven

en hospedantes alternantes, lo cual es restringido no sólo por la temperatura y humedad, sino también por la disponibilidad de tejido vivo. De acuerdo con el comportamiento de la enfermedad, se ha determinado que el patógeno tarda dos a tres años en establecerse y volverse endémico.

De acuerdo a Ivancovich (2016):

La roya de la soja es causada por dos especies de hongos: *Phakopsora pachyrhizi*, originaria de Asia, y *Phakopsora meibomiaae*, originaria de Sudamérica. La especie asiática es más virulenta y agresiva que la sudamericana, por lo tanto causa mayores daños económicos.

CropLife Latin America (2014) define que:

La roya asiática es considerada una de las enfermedades más severas que ataca al cultivo, causando pérdidas en la productividad hasta en un 90 % si no se logra controlar de manera preventiva y en dosis adecuadas con productos específicos.

Sistema Productos Oleaginosas (2019) describe que:

La transmisión a través de la semilla no ha sido documentada, sin embargo, los lotes de semilla pueden contener residuos capaces de dispersar el patógeno. Nubes de esporas son liberadas si las plantas infectadas son movidas por el viento o por personas caminando a través de áreas infectadas por roya. Las personas que están muestreando la roya de la soja pueden transportar esporas desde un área hacia otra en la ropa. Si la ropa está expuesta a las esporas, se debe tomar precauciones para prevenir la dispersión de la roya de la soja en áreas no infectadas.

Stewart y Rodríguez (2016) destacan que:

En la Roya asiática, cuyo agente causal *Phakopsora pachyrhizi*, los síntomas se visualizan principalmente en el envés de las hojas, como pequeñas lesiones de color amarillo-anaranjado, elevadas, tornándose marrón-rojizo a pálidas con el tiempo. La enfermedad avanza desde las

hojas inferiores del cultivo hacia arriba, y se pueden confundir con otras enfermedades de fin de ciclo de la soja como la septoriosis o la pústula bacteriana.

Ivancovich (2016) determina que:

Aunque los síntomas de la roya pueden presentarse en cualquier momento del ciclo del cultivo, se hacen más evidentes en plantas próximas a floración, y avanzan desde las hojas inferiores hacia las superiores. Los síntomas y signos se visualizan en el haz y envés de las hojas como lesiones de color amarillo que posteriormente se tornan marrón y marrón-rojizo por la formación de urediniosoros. Los síntomas de la roya se pueden confundir con los causados por la mancha marrón y la pústula bacteriana.

ANAPOBOLIVIA (2014) difunde que:

La roya se inicia en las hojas con puntos pequeños de color verde grisáceos o verde plomizo, luego se tornan necróticos de color café oscuro o marrón, siendo con frecuencia más visibles en el envés de las hojas. La temperatura óptima de desarrollo del hongo es, entre 18 y 25 °C, acompañada de alta humedad ambiente. Las medidas preventivas para desarrollar la enfermedad es épocas de siembra adecuadas, uso de variedades precoces, eliminación de hospederos secundarios, rotación de cultivos y control químico con fungicidas.

INIAP (2015) divulga que:

La mayoría de las investigaciones han sido enfocadas al uso de fungicidas y a encontrar fuentes de resistencia determinadas localmente. También se recomiendan prácticas culturales para minimizar el impacto de la roya, evitando las condiciones que promuevan el desarrollo de la enfermedad. Las siembras tempranas ayudan a reducir el riesgo de la enfermedad. En varios países se utilizan sistemas de monitoreo mediante la siembra de "parcelas centinelas" colocadas estratégicamente en áreas productoras de soja, que permiten la detección temprana de la enfermedad, facilitando la toma de decisiones en cuanto a la aplicación de

fungicidas.

Ivancovich (2016) explica que:

Entre las alternativas de manejo de la roya de la soja se mencionan el uso de cultivares resistentes y el uso de fungicidas de aplicación foliar. Mientras no se dispongan de cultivares de buen comportamiento frente a la enfermedad la aplicación de fungicidas foliares apenas se detecten los primeros síntomas se constituye en una herramienta factible de ser utilizada para minimizar los daños causados por la roya. Si las condiciones favorables para la enfermedad persisten durante un tiempo prolongado pueden ser necesarias varias aplicaciones. Entre los fungicidas mencionados para el control de la roya de la soja están: las estrobilurinas, de acción preventiva (*azoxistrobina*, *pyraclostrobin*, y *trifloxystrobin*), los triazoles, de acción curativa (*cyproconazole*, *difenoconazole*, *epoxiconazole*, *tebuconazole*, etc.) y las mezclas de estrobilurinas con triazoles.

Stewart y Rodríguez (2016) expone que:

Condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad: Temperaturas por debajo de 28°C, óptimo entre 16-24°C, y un mínimo de 6 horas de rocío. Fuentes de inóculo: esporas que ingresan de países vecinos y de chacras vecinas cuando ya está en el país. Diseminación: Viento. Control: uso de cultivares con resistencia, aplicación de fungicidas foliares ante los primeros síntomas de la enfermedad.

Sistema Productos Oleaginosas (2019) expresa que:

Ningún químico por sí solo posee la efectividad suficiente para eliminar la enfermedad de la roya de la soja. La aplicación periódica de las formulaciones del complejo de zinc ofrece una forma favorable de control a lo largo de la etapa de crecimiento del cultivo. Además las aplicación de aspersiones a base de *piperazina W524*, *oxicarboxin*, *mancozeb* y *maneb* son efectivos para reducir las pérdidas en semillas de soja.

INIAP (2015) indica que:

En cuanto al control químico, se debe determinar la frecuencia y número de aplicaciones, así como las dosis efectivas de los fungicidas que permitan un óptimo y económico control de la roya. En algunos países se han usado con éxito fungicidas foliares de los grupos químicos cloronitrilo (*Clorotalonil*), Estrobilurinas (*Azoxystrobina*, *Pyraclostrobina*), Triazoles (*Propiconazole*, *Tebuconazole*); su retorno económico varía de acuerdo a la presión de la enfermedad, potencial de rendimiento del cultivo y eficacia de los productos disponibles.

Terán *et al.* (2016) informa que:

Debido a que la soya se siembra en grandes áreas, aunado a la alta frecuencia de aplicaciones y por otra parte, a que la roya asiática posee una alta variabilidad genética, abundante esporulación, un período corto de multiplicación y un gran número de hospederos; todos estos factores provocan un aumento de presión de selección sobre los fungicidas, causando la pérdida de la eficiencia sobre este patógeno. Después de algunos años de uso, se presentó una menor eficiencia de los triazoles en el control de la roya asiática, por lo que como estrategia anti-resistencia se utilizaron mezclas de triazoles y estrobilurinas.

Sistema Productos Oleaginosas (2019) manifiesta que:

Los plaguicidas utilizados deben aplicarse durante la etapa vegetativa del cultivo, así como su aplicación antes de que la incidencia de la enfermedad exceda el 5 %, procurando hacer una rotación de fungicidas para prevenir el desarrollo de la resistencia. Posteriormente es necesario un segundo tratamiento 21 días después del primero.

INIAP (2015) menciona que:

La detección temprana de la enfermedad es la clave para un tratamiento exitoso y los máximos beneficios ocurren cuando se aplican los fungicidas entre el inicio de la floración hasta la completa formación de la semilla. La mayor preocupación asociada con el uso de las estrobilurinas y en menor extensión de los triazoles, es el potencial del hongo para el desarrollo de

resistencia a estos plaguicidas. Para evitar estos riesgos se recomienda: alternar fungicidas de diferente modo y sitio de acción; limpiar las aplicaciones individuales de estrobilurinas y fungicidas triazoles, no aplicar productos en dosis más bajas que las recomendadas; usar una mezcla de un fungicida preventivo con un curativo; monitorear campos tratados con fungicidas para detectar signos de resistencia.

Para Terán *et al.* (2016).

El control químico es el método más utilizado en la actualidad para el manejo de esta enfermedad, recomendándose aplicaciones de fungicidas al follaje al detectarse los primeros síntomas. Las primeras investigaciones realizadas en el continente asiático indicaron que el mancozeb era un fungicida efectivo; posteriormente, diversos ensayos identificaron componentes del grupo de los triazoles como tebuconazol y tetraconazol, así como varios productos del grupo de las estrobilurinas como azoxystrobin y pyraclostrobin.

Da Cunha *et al.* (2016) refieren que:

La aplicación del fungicida *azoxystrobin + ciproconazole* en el cultivo fue evaluada tras la aplicación, utilizando un marcador para su cuantificación espectrofotométrica. Otras observaciones incluyeron la severidad de la roya asiática, la masa de 1000 granos y el rendimiento. El uso de fungicida en la soya causó mayor efecto, el 65 % en la parte superior que en el inferior de la planta. La adición de adyuvantes redujo la severidad de la roya en comparación con el fungicida solo.

Terán *et al.* (2016) relatan que:

El grupo de los triazoles tiene cierta actividad sistémica y puede eliminar al hongo una vez que infecta los tejidos de las plantas. El ingrediente activo se mueve rápidamente a través de la hoja pero tiene una residualidad corta. El grupo de las estrobilurinas presenta cierta actividad sistémica, pero no son absorbidos tan rápido como los triazoles y se mueven más lento; su actividad es preventiva, por lo que una vez presente la enfermedad pueden ser usados en combinación con un

triazol.

Coello (2017) reporta que:

Estudios demuestran que las aplicaciones de los fungicidas difenoconazole y estrobirulinas en mezcla o solos, inciden sustancialmente sobre la severidad de la roya de la soya (*Phakopsora pachyrhizi*) en el campo. Además las aplicaciones de *difenoconazole* + *estrobirulinas* en dosis de 400 cc/ha + 400 cc/ha, influyeron sobre la presencia de la enfermedad disminuyendo la severidad entre el 12-19 % con relaciona al testigo

Según Terán *et al.* (2016) indican que:

Investigaciones realizadas señalan que el efecto de aplicaciones con *tebuconazol*, *pyraclostrobin*, la combinación de *azoxystrobin* + *propiconazol*, y *pyraclostrobin* + *tebuconazol* en diferentes estados fenológicos. La efectividad de dichos tratamientos dependió de la etapa en la que se detectó la roya y de la intensidad de su desarrollo.

Terán *et al.* (2016) señalan que:

En una evaluación de fungicidas contra la roya asiática en la soya, y de donde surgieron las recomendaciones de productos y dosis para el control de la roya asiática en la soya para las diferentes regiones productoras de soya, se tuvieron períodos de protección con una eficiencia del 80 % de 47 a 63 días con triazoles, 43 días con estrobilurinas y de 47 a 67 días con mezclas de un triazol y una estrobilurina; sin embargo, posteriormente, en una nueva evaluación de fungicidas mostró una pérdida de efectividad de los diferentes grupos y productos y solamente las mezclas de un triazol y una estrobilurina mostraron la mayor eficiencia y mayor período de protección, el cual fue de solamente 30 días, por lo que el período entre una y otra aplicación no deberá ser superior a 30 días.

1.6. Hipótesis

Ho= El control químico de la roya asiática no causa efectos favorables en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L) Merrill.)

Ha= El control químico de la roya asiática causa efectos favorables en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L) Merrill.)

1.7. Metodología de la investigación

El presente trabajo de titulación consiste en la recopilación de información mediante artículos científicos, textos, revistas, blog, páginas virtuales y todo lo referente a la información académica actualizada que aporte al trabajo de investigación.

Todo este proceso fue sometido a técnicas de análisis, síntesis, determinación evaluación, para que sea de gran aporte en la revisión bibliográfica donde se trató lo referente al estudio de la roya asiática en el cultivo de soya.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) tiene importancia mundial por ser una oleaginosa utilizada tanto en la alimentación humana como en la animal. Este cultivo es atacado por un sinnúmero de enfermedades; destacándose, entre ellas, la roya asiática, causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. Este hongo biotrófico fue descrito por primera vez en Japón en 1902; en 1910 ya estaba presente en diversos países del sureste de Asia. En Ecuador fue relatado por primera vez en 2005, siendo desde entonces una amenaza para el cultivo en los países del continente americano y del mundo entero (Garcés y Reis, 2014).

La producción de soya enfrenta constantemente la amenaza de la enfermedad roya asiática, que provoca una defoliación prematura y puede disminuir la producción entre el 80 y el 100%, dependiendo de la severidad y la etapa de desarrollo en que ataque al cultivo. Se trata de una enfermedad conocida por haber provocado severos daños en países productores de soya, por lo tanto es necesaria la validación y generación de la tecnología correspondiente para disminuir los daños de esta enfermedad (Terán *et al.*, 2013).

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Entre las situaciones detectadas se destacan:

Existen estrategias que determinan que el uso de variedades de soya resistentes permite controlar eficientemente la enfermedad.

Las plantas de soya son susceptibles a la enfermedad de la roya en cualquier estado de su desarrollo vegetativo; sin embargo es más común

observar los síntomas de la enfermedad en la etapa reproductiva.

Para que la enfermedad de la roya se presente, es necesario que las condiciones climáticas se encuentren a temperatura de 10 a 25 °C.

Si no se controla la enfermedad de Roya, perjudica en el cultivo de soya en cuanto al número de vainas, número de semillas/ vaina y peso de los granos, reduciendo sus rendimientos.

2.3. Soluciones planteadas

El cultivo de soya, es uno de los principales cultivos de ciclo corto que generan fuentes de ingresos económicos a las familias que se encargan de su producción. La mayoría de los productores centra en incrementar los rendimientos mediante una serie de técnicas y prácticas agrícolas que le permitan controlar insectos, plagas y enfermedades.

Para la enfermedad de Roya es necesario la aplicación de productos fungicidas para lograr controlar los índices de afectación de en el cultivo de soya, evidenciándose mediante la recopilación de información del presente documento que no existe una época definida del ataque del hongo durante el ciclo vegetativo de la plantación, lo que sumado a ellos también se debe a las diferentes condiciones climáticas donde se siembra el cultivo.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones detectadas fueron las siguientes:

Las pérdidas en los cultivos de soya, debido a la resistencia de la enfermedad de Roya asiática oscilan entre el 25 y 80 %, siendo el control químico una estrategia principal para reducir el riesgo de la enfermedad.

La siembra de variedades resistentes es una medida para disminuir el ataque de la enfermedad en menor costo, debido a que la aplicación de los

fungicidas incrementa los costos de producción/ha, por tanto causa bajos ingresos económicos.

En la costa Ecuatoriana, los meses de octubre y noviembre son considerados los periodos más críticos para la incidencia de la enfermedad, debido a que se presentan condiciones de temperatura y humedad relativa óptimas; siendo necesario establecer el cultivo entre los meses de mayo y junio para evitar la proliferación de la enfermedad.

Las parcelas tratadas con *Difeconazole* + *Estrobirulinas*, solos o en mezclas presentan menor índice de severidad de la roya en plantaciones de soya.

2.5. Recomendaciones

Por lo detallado anteriormente se recomienda:

Aplicar fungicidas químicos de acuerdo a las dosis recomendadas, para incrementar la producción del cultivo de soya, con la finalidad de controlar la incidencia y severidad de Roya en el cultivo.

Efectuar investigaciones sobre el control químico de roya en el cultivo de soya, para obtener respuesta en los diferentes ensayos que se realicen.

BIBLIOGRAFÍA

- ANAPOBOLIVIA. 2014. Cartilla de difusión técnica: Enfermedades del cultivo de soya. Disponible en http://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/publicacion-tecnica-cartilla-4-Enfermedades-cultivo-soya.pdf
- Cedia. 2019. Soya en Ecuador. Disponible en <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/La-Soya-en-Ecuador.pdf>
- Coello Baños, A. F. (2017). Efectos de la aplicación de difenoconazole y estrobirulinas, solos y en mezcla para el control de la Roya (*phakopsora pachyrhizi*) en el cultivo de soya. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pág. 37.
- CropLife Latin America. 2014. Roya de la Soya. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/roya-de-la-soya>.
- Da Cunha, J., Coelho, L., Araújo, R. G. C. (2016). Efectos de adyuvantes y boquillas de aspersión en el control químico de la roya asiática de la Soya. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 35(10), 765-768.
- Fiallos, F., Forcelini, C. A. (2011). Relación entre Incidencia y Severidad de la Roya Asiática de la Soya causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 64(2), 6105-6110.
- Garcés, F. R., & Reis, E. M. (2014). Umbral numérico de infección de *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow en folíolos de soya. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(1), 79-88.
- Garcés-Fiallos, F. R., Forcelini, C. A. (2011). Control químico de la roya asiática de la soya en el Planalto Medio, RS., Brasil. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 387-395.
- INIAP. 2015. La roya de la soya, estrategias de manejo. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quevedo, Ecuador.
- INIAP. 2015. Soya (*Glycine max*). Disponible en

- <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/molea/rsoya>
- Ivancovich, A. (2016). Enfermedades de soja. Diagnóstico y manejo. Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias. Pag. 44-51.
- Painii-Montero, Vicente F., Camarena-Mayta, Félix, Santillán-Muñoz, Olimpa, Garcés-Fiallos, Felipe R. (2018). Interacción genotipo x ambiente de genotipos de soja en ecuador. Revista fitotecnia mexicana, 41(4), 433-441.
- Sistema Productos Oleaginosas. 2019. Ficha técnica de la Roya de la soja. Disponible en http://www.oleaginosas.org/impr_18.shtml
- Sotomayor Herrera, I. A. (2017). La roya de la soja estrategias de manejo. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín Divulgativo no. 330. Ed. Quevedo, EC: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue, 2005. 8 p.
- Stewart, S., Rodríguez, M. (2016). Manual de Identificación de Enfermedades de la Soja. INIA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Boletín de Divulgación, (104), 22. ISBN: 978-9974-38-360-9 ISSN: 1510-7396
- Terán Vargas, A. P., G. Ascencio L., N. Maldonado M. y J. Ávila V., 2013. La roya asiática de la soja en México. Folleto Técnico Núm. 22. Campo Experimental Sur de Tamaulipas, CIRNE-INIFAP. Altamira, Tam., México. 53 p
- Terán Vargas, A., Ascencio Luciano, G., Rosales Robles, E. 2016. Control químico de la roya asiática causada por *Phakopsora pachyrhizi*. Primera Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Págs. 22- 28. ISBN: 978-607-37-0109-9