



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente Práctico del Examen de Grado de Carácter  
complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón”

**AUTOR:**

Darwin Erdulfo Lombeida Naranjo

**TUTOR:**

Ing. Agr. Dario Dueñas Alvarado, MAE.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

## RESUMEN

El documento realizado trata la información detallada sobre manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón. *R. solani* es un patógeno de distribución mundial que ocasiona pérdidas económicas importantes en la mayoría de las plantas perennes y anuales, incluyendo el algodón, siendo las enfermedades comúnmente causadas es el llamado ahogamiento de las plántulas y la pudrición de las raíces. Se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental. Las conclusiones determinan que el mal del talluelo del algodón (*Gossypium hirsutum*), causado por el hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn, produce severas perdidas en el cultivo debido a que reduce considerablemente la densidad de siembra. El aumento del precio de los agroquímicos ha limitado su utilización en el combate de esta enfermedad; se conoce también como damping off, causada por el hongo *Rhizoctonia solani* presente en el suelo, que produce necrosis en el hipocótilo al nivel del cuello y la muerte de las plántulas; usualmente, el control de esta enfermedad se basa en el uso de fungicidas cura semillas sintéticas, aunque los tratamientos no siempre son efectivos y producen efectos adversos sobre el ambiente; pero para los agricultores su control radica en tratar la semilla con Vitavax en dosis de 300 g por 45 kg de semilla y aplicar al suelo dos kilos por hectárea de Captan mezclado con los herbicidas preemergentes y como medida de control biológico, es la utilización de bacterias antagonistas del hongo que pueden multiplicarse y establecerse rápidamente en la rizosfera como *Bacillus* y *Pseudomonas*, siendo en menor escala *Thichoderma*.

Palabras claves: algodón, enfermedades, mal del talluelo.

## SUMMARY

The document produced deals with detailed information on the management of *Rhizoctonia solani* in cotton cultivation. *R. solani* is a pathogen with worldwide distribution that causes important economic losses in most perennial and annual plants, including cotton, the diseases commonly caused being the so-called drowning of seedlings and root rot. It was prepared by collecting information from virtual libraries, updated texts, magazines and articles, presentations, conferences and all scientific bibliographic material that contributes to the development of this documentary research. The conclusions determine that the disease of the cotton stem (*Gossypium hirsutum*), caused by the fungus *Rhizoctonia solani* Kuhn, produces severe losses in the crop because it considerably reduces the planting density. The increase in the price of agrochemicals has limited their use in combating this disease; it is also known as damping off, caused by the *Rhizoctonia solani* fungus present in the soil, which causes necrosis in the hypocotyl at the neck level and the death of the seedlings; Usually, the control of this disease is based on the use of fungicides to cure synthetic seeds, although the treatments are not always effective and produce adverse effects on the environment; but for farmers, its control lies in treating the seed with Vitavax in doses of 300 g per 45 kg of seed and applying two kilos per hectare of Captan mixed with pre-emergent herbicides to the soil and as a biological control measure, it is the use of bacteria. antagonists of the fungus that can multiply and establish themselves rapidly in the rhizosphere such as *Bacillus* and *Pseudomonas*, being *Trichoderma* to a lesser extent.

Keywords: cotton, diseases, stem disease.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	ii
SUMMARY .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. General .....	3
1.4.2. Específicos.....	3
1.4. Fundamentación teórica .....	3
1.4.1. Generalidades del cultivo .....	3
1.5.2. Generalidades de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	4
1.5.3. Síntomas y daños que provoca <i>Rhizoctonia solani</i> .....	6
1.5.4. Alternativas de control de <i>Rhizoctonia solani</i> en el cultivo de algodón. .	10
Control biológico.....	10
Control cultural .....	12
Control químico .....	12
1.5. Hipótesis.....	13
1.6. Metodología de la investigación .....	14
CAPÍTULO II.....	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
2.1. Desarrollo del caso .....	15
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo) .....	15
2.3. Soluciones planteadas.....	16
2.4. Conclusiones .....	16
2.5. Recomendaciones .....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

## INTRODUCCIÓN

El algodón es la planta textil de fibra suave más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos. Es un cultivo domesticado desde hace milenios y que ha desempeñado un papel fundamental a lo largo de la historia. Los primeros registros que se tienen sobre su cultivo datan de los años 1,500 A.C., sin embargo, existe evidencia arqueológica más antigua sobre su aprovechamiento (3,000- 2,500 A.C.) en el Alto Egipto, la zona Andina y en Mesoamérica (Gutiérrez 2021).

La especie alotetraploide *Gossypium hirsutum* de algodón es la más extendida en el mundo y, a la vez, la principal fuente de fibras naturales; además, es la planta poliploide preferida como modelo biológico (Burbano *et al.* 2018)

En la agricultura moderna, se ha soslayado la sostenibilidad de la productividad agrícola. El uso de agroquímicos ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción. Sin embargo, un manejo de las enfermedades en los cultivos que sea ambientalmente sano y racional se podrá lograr primero, aceptando que el objetivo principal no debe de ser el de eliminar al patógeno responsable de la enfermedad sino más bien que a pesar de su presencia se logre obtener rendimientos económicamente redituables para el agricultor; y segundo, entendiendo más acerca de la naturaleza de la enfermedad y de la fisiología de la planta (Zavaleta 2015).

Se ha determinado experimentalmente que en el cultivo de algodón las hojas afectadas por hongos, envían azúcares a las hojas cercanas, dejando ellas de hacer fotosíntesis, afectando considerablemente las plantaciones (Bolaño 2017).

Por lo antes expuesto, el presente documento detalló lo referente al manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento hace referencia al Manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

*R. solani* es un hongo habitante del suelo, polífago, como la mayoría de los patógenos habitantes del suelo y sobrevive a través de estructuras de resistencia (esclerocios).

### 1.2. Planteamiento del problema

El cultivo de algodón se cultiva en nuestro país en el Litoral Ecuatoriano, sin embargo, sus rendimientos se afectan por una serie de factores como son malezas, plagas y enfermedades, lo que causan perjuicios a la plantación.

La plantación se siembra en poco hectareaje, donde además los agricultores utilizan pesticidas de manera indiscriminada para su producción, causando daños al ambiente y a las personas que realizan las labores agrícolas.

La enfermedad causada por *Rhizoctonia solani* provoca necrosis extensa con podredumbre de raíces y tallos tipo alambre.

### 1.3. Justificación

El algodón se usa para fabricar ropa, ropa de cama, toallas y otros productos textiles. El aceite de la semilla de algodón y otros productos de desecho de también terminan en cientos de alimentos procesados.

Es importante conocer las enfermedades que afectan al cultivo,

especialmente causada por *Rhizoctonia solani* como agente causal, a fin de lograr alternativas de control que permitan a los agricultores aumentar el hectareaje de la plantación e incrementar los rendimientos.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Estudiar el manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

### **1.4.2. Específicos**

- ✓ Identificar los daños que causa *Rhizoctonia solani* en los cultivos.
- ✓ Establecer alternativas de control de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

## **1.4. Fundamentación teórica**

### **1.4.1. Generalidades del cultivo**

El algodón representa el cultivo más importante del mundo en el sector textil por la suavidad de su fibra y su predominancia a lo largo de la historia, como el cultivo más antiguo. Este pertenece a la familia de las malváceas, rico en proteínas y materia prima en la producción de aceite. Las plantas de algodón pertenecen al género *Gossypium* con alrededor de 40 especies de arbustos de la familia de las Malvaceae, oriundos de las regiones tropicales y sub tropicales tanto del viejo mundo como del nuevo (Gonzales y Mendoza 2020).

El cultivo del algodonerero suele ser anual y para un desarrollo óptimo de la planta exige una estación con abundante sol y agua. La época de plantación es muy corta y tras ella, las plantaciones deben ser sometidas a cuidados

intensos, ya que estas plantas son muy sensibles al ataque de las malezas, plagas y enfermedades, por ello, el tiempo seco debe primar durante la etapa previa a recolección del capullo (Moglia 2019).

El algodón, ha sido durante muchas décadas el cultivo industrial de mayor importancia socio económica de la región, dando trabajo a gran cantidad de pobladores de la zona rural de la región y zonas aledañas, lo que ha ido disminuyendo por el reemplazo de cultivos más rentables pero de mayor costo de producción, lo que ha originado que el cultivo de algodón quede en manos de pequeños agricultores, parceleros o de la mediana agricultura; con muy escasa asistencia técnica y facilidades para su financiamiento (Portillo y Vargas 2019).

Las enfermedades más difundidas que afectan al algodón son: Damping off, marchitamiento fúngico (*Rhizoctonia solani*, *clerotium rolfsii*, *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Thielaviopsis sp.*, *Phymatotrichum omnivorum*); Ramularia (*Ramularia areola*); Marchitez (*Fusarium oxysporum*); Antracnosis (*Colletotrichum sp.*); Pudriciones en cápsulas (*Lasiodiplodia gossypina*, *Colletotrichum gossypii* y *Fusarium moniliforme*, *Xanthomonas sp.*); Mancha alternaria (*Alternaria alternata*); Mancha angular (*Xanthomonas axonopodis*) (Moglia 2019).

### **1.5.2. Generalidades de *Rhizoctonia solani***

Como todo vegetal, el algodón, está expuesto al ataque de plagas y a la proliferación de enfermedades. La cuestión de esta situación es que el algodón es la planta textil más utilizada del mundo. Por esta razón, en las regiones productoras siempre se ha buscado evitar que las enfermedades y plagas proliferen. Para ello, a lo largo del tiempo, las estrategias han sido las más variadas, radicales, exitosas y rotundos fracasos (Moglia 2019).

*R. solani* es un hongo fitopatógeno ampliamente distribuido en todos los suelos del mundo; éste afecta a una gran cantidad de cultivos agrícolas en cualquier etapa fenológica e incluso pos – cosecha, por consiguiente, las partes



de la planta que pueden verse afectadas son: raíz, tallo, hojas, inflorescencia, frutos, semillas y ápices de crecimiento (Chauca 2018).

El género *Rhizoctonia* se divide en tres grupos, de acuerdo al número de núcleos por célula que presenta: *Rhizoctonia* multinucleada, la cual tiene tres o más núcleos por célula, hifas largas (6 – 10 µm de diámetro), y el telomorfo en el género *Thanatephorus* Donk. Otro grupo es *Rhizoctonia* binucleada, la cual sólo tiene dos por célula (raramente presenta uno o tres), hifas pequeñas (4 – 7 µm), y el telomorfo en el género *Ceratobasidium* Rogers. El tercero incluye *R. oryzae* y *R. zaeae*, los cuales son multinucleados y tienen telomorfo en el género *Waitea* Warcup y *Talbot*. Además, se encuentra muy diversificado, ecológicamente, pudiendo encontrarse muchas formas patógenas de especies vegetales como también saprofitas en el suelo (Gualoto 2019).

Es un hongo que tolera cambios en el ambiente, coloniza muchos sustratos incluyendo materia orgánica fresca; es capaz de modificar el citoplasma través de su sistema de hifas permitiendo que el hongo crezca muy rápido favoreciéndolo, así a su supervivencia como a su acción patogénica sobre tejidos juveniles o en estrés fisiológico (Chauca 2018).

El cultivo del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es afectado por diversos hongos geofílicos, sobresaliendo *Rhizoctonia solani* Kühn, como uno de los patógenos radiculares más comunes e importantes, al ocasionar pérdidas debido a las pudriciones de semillas o de canchales en el hipocótilo, culminando con ella caída de plántulas (Andrade *et al.* 1996).

Además, sobrevive en el suelo hasta 10 años en ausencia de hospederos e incluso en circunstancias donde carece de nutrientes; igualmente pueden escapar con facilidad de la acción de fungicidas de origen sintético, todo esto gracias a sus estructuras de resistencia denominadas esclerocios (Chauca 2018).

El ciclo biológico de *R. solani*, presenta dos fases. La primera sucede en la etapa de crecimiento donde infecta a tallos, brotes y estolones a través de

alguna herida, dando lugar a la formación de canchales y estrangulamiento. En la segunda fase, los tubérculos son atacados por los esclerocios presentes en el suelo; este proceso se da gracias a diferentes enzimas extracelulares que degradan pectina, cutina y celulosa de la pared celular, destruyendo así las células del vegetal y colonizando el tejido marchito (Medina *et al.* 2018).

*Rhizoctonia* causa grandes pérdidas a los agricultores en nuestro país, debido a que presenta las condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo. El teleomorfo de *R. solani* es *Thanatephorus cucumeris* y es común encontrarlo en Carchi, Tungurahua y Chimborazo (Chauca 2018).

Las condiciones óptimas para su crecimiento son la alta humedad del suelo y una temperatura de 18°C, siendo la mínima 8°C y la máxima 35°C; es de fácil propagación mediante agua de riego, suelo y tubérculos contaminados (Medina *et al.* 2018).

*R. solani* es el agente causal de la rizoctoniosis, también conocida en muchos lugares como cáncer del cuello, tallo hueco, damping off o marchitez de las posturas, pudriciones del tallo y órganos subterráneos en un sin número de plantas cultivadas y silvestres (Rodríguez 2019).

*Rhizoctonia solani* afecta a gran variedad de cultivos entre los que se encuentran gramíneas (maíz, arroz, trigo, cebada, avena), fabáceas (soja, cacahuete, alfalfa, garbanzo, lenteja, guisante), solanáceas (tabaco, patata), amarantáceas (remolacha azucarera), brasicas (colza), rubiáceas (café), malváceas (algodón), asteráceas (lechuga), aráceas (potos), moráceas (ficus) y lináceas (lino) (Peinado 2020).

### **1.5.3. Síntomas y daños que provoca *Rhizoctonia solani***

Los síntomas de las enfermedades por rizoctoniasis pueden variar un poco en los diferentes cultivos e incluso en la misma planta hospedante, dependiendo de la etapa de crecimiento por la que pase la planta en el momento en el que es infectada y de las condiciones ambientales

predominantes. Los síntomas más comunes de las enfermedades causadas por *Rhizoctonia*, en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la canchrosia del tallo de las plantas adultas y en proceso de crecimiento (Gualoto 2019).

El ahogamiento de plantas es el síntoma más común que provoca *Rhizoctonia solani* en la mayoría de las plántulas. Además, es común la pudrición de semillas, raíz, hipocótilo, corona, tallo o vaina, el cancro del tallo o manchas en las hojas cercanas al suelo (Peinado 2020).

Etapa de pre-emergencia: la infección del hongo ocurre antes o durante el proceso de germinación o antes de emerger la plúmula. Si la infección se produce antes de germinar, ésta descompone la semilla, en cambio si la infección ocurre después de germinar, ésta ataca y destruye el ápice de crecimiento impidiendo el desarrollo de la plántula (Chauca 2018).

Los síntomas en diversos incluyen semillas pudrición, pudrición de la raíz, pudrición del hipocotilo, pudrición de la corona, pudrición del tallo caspa negra, tizón de las plántulas y amortiguación previa y posterior a la emergencia (Gonzales y Mendoza 2020).

En las plantas pequeñas aparecen en el tallo e hipocotilo úlceras de color pardorjizo, de varios tamaños, delimitadas por un borde oscuro, las que luego se vuelven ásperas, se secan y destruyen la médula (Rodríguez 2019).

Etapa de pos-emergencia: en esta fase los síntomas más comunes en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plántulas, la podredumbre de la raíz y canchrosia del tallo, sin embargo, en algunos huéspedes *Rhizoctonia* causa también la podredumbre de los órganos vegetales de reserva y los tizones o manchas del follaje, especialmente de las hojas que se encuentran cerca del suelo. Estas lesiones pueden ser pequeñas de tal manera que las plantas infectadas logran recuperarse o puede ser de mayor tamaño y ocasionar la muerte de la planta (Chauca 2018).

Las plántulas jóvenes pueden morir antes o poco después de la emergencia. Si la infección se produce una vez la plántula ha emergido, el hongo ataca al tallo, lo hace acuoso, blanco e incapaz de sostener la plántula, la cual se desploma y muere (damping-off). En plantas maduras, el hongo produce en sus tejidos lesiones grandes de color canela a café rojizo, dichas lesiones crecen y rodean el tallo, dando lugar a la muerte de la planta o el ennegrecimiento del tallo, el cual se dobla, pero no se rompe (Peinado 2020).

El hongo ataca además las raíces, causando pudriciones en la base de la planta. El micelio es ramificado, las dicotomías son en ángulo recto, tabicados a no menos de 10 mm del punto de inserción y está uniformemente distribuido por la superficie del hospedante, aunque a veces se aglomera y forma cordones visibles macroscópicamente. En los cordones de mayor espesor se forman los esclerocios de color pardo intenso, son de forma aplastada y redondeada, cubierto por un fieltro espeso y aterciopelado (Rodríguez 2019).

También produce pudriciones en frutos y vainas u otros órganos que se encuentran cercanos al suelo o sobre él. Además, la infección puede extenderse a frutos después de haber sido cosechados y durante su transporte y almacenamiento, en los cuales aparecen lesiones firmes y húmedas al principio, que en poco tiempo se colapsan y forman una zona hendida (Peinado 2020).

Los principales síntomas provocados por la enfermedad causada por *R. solani* se concentran en las hojas (en casos severos en el limbo de estas). El centro de las hojas se forma una lesión que se torna color blanco grisáceo con bordes pardos y si se presentan varias manchas en la hoja, generalmente esta llega a necrosarse (Rojas 2019).

Las plantas más viejas pueden ser atacadas, pero sobre éstas la invasión del hongo se limita al tejido externo cortical, sobre el cual produce alargadas quemaduras y lesiones rojizas. Una parte de su ciclo lo pasa saprofiticamente sobre las partículas orgánicas del suelo o formando

micorrizas, hasta que por determinados factores se vuelve perjudicial para los semilleros provocando pudriciones y otros trastornos (Rodríguez 2019).

*Rhizoctonia solani* se encuentra en suelos de todo el mundo, tanto cultivados como no cultivados, en ellos puede vivir en forma de esclerocios (estructuras de resistencia), de forma saprófita en la materia orgánica o en asociación con los residuos de cosecha (Peinado 2020).

Los fitopatógenos *Rhizoctonia solani* Kühn y *Sclerotium rolfsii* Sacc. causan enfermedades en los tallos y las raíces de una gran variedad de cultivos y son responsables del volcamiento de plántulas de semillero y pudriciones en etapas de pre y posemergencia (Hoyos et al. 2018).

La infección puede ser causada por los esclerocios, el micelio o las basidiosporas. El hongo se disemina a través de las semillas, material trasplantado, aire y el agua. La germinación de las basidiosporas se produce con humedades relativas altas, cercanas al 100 %. Los inóculos causantes de daños en la raíz son los esclerocios y el micelio (Peinado 2020).

En el algodón nativo puede considerarse a la “chupadera fungosa” dentro de las enfermedades más importantes por su difusión y daños que ocasiona”, entre los hongos más frecuentes que causan esta enfermedad se encuentra *Rhizoctonia solani* Kuhn, que causa diferentes tipos de afectaciones al iniciarse la germinación hasta la culminación del desarrollo de la planta. Los daños más conocidos son la podredumbre de las semillas, daños, muertes de plántulas previamente y posterior a la germinación (Gonzales y Mendoza 2020).

Las pérdidas de rendimiento en los cultivos afectados por *Rhizoctonia solani* son muy variables, además del cultivo al que afecte dependen de la fecha de infección, del momento de desarrollo del cultivo y del tamaño de la superficie infectada (Peinado 2020).

Este patógeno causa tanto la amortiguación previa a la emergencia

(pudrición de las semillas antes y poco después de la germinación) como la amortiguación posterior a la emergencia (que causa la muerte de las plántulas recién emergidas) (Gonzales y Mendoza 2020).

#### **1.5.4. Alternativas de control de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.**

El control químico y biológico es más efectivo cuando se realizan unas buenas prácticas culturales que intenten prevenir la infección. Algunas de estas prácticas culturales pueden ser: no utilizar el sustrato donde hayan crecido plantas infectadas, eliminar las plantas enfermas y residuos de las plantas infectadas, utilizar recipientes nuevos o desinfectarlos antes de realizar una nueva plantación, evitar realizar lesiones que provoquen heridas abiertas por las que pueda acceder el hongo (Peinado 2020).

Además, el mismo autor sostiene que se debe usar material de propagación (semillas, esquejes) libres del hongo, evitar cultivar en tierras húmedas y poco drenadas, dejar espacios amplios entre plantas para que haya una buena aireación de la superficie del suelo y de las plantas, solarización, realizar rotaciones de cultivos con otros que no sean tan sensibles al ataque del hongo y uso de acolchados para evitar el contacto de las plantas con el suelo (Peinado 2020).

Hasta ahora el principal combate para *R. solani* ha sido el uso de fungicidas, acompañado de algunas prácticas culturales. Sin embargo, ya se ha investigado sobre el efecto de controladores biológicos de la enfermedad, tal es el caso del uso de *Bacillus* sp. y *Tichoderma* (Rojas 2019).

#### **Control biológico**

El control biológico de *Rhizoctonia solani* también se la puede hacer con enemigos naturales que sean antagonistas de la enfermedad, los enemigos naturales más eficientes son *Trichoderma harzianum* y *Verticillium biguttatum*, aunque en la práctica el control biológico debe ser considerado solo como un

componente del control integrado (Gualoto 2019).

Algunas especies de *Trichoderma* han sido reportadas como estimuladoras de crecimiento en especies tales como clavel, crisantemo, pepino, berenjena, arveja, rábano, tabaco, tomate, lechuga, zanahoria, papa, algodón, frijol y pastos ornamentales (Tovar 2018).

La adición de hongos tales como *Trichoderma* y *Gliocladium* antes de realizar la siembra, en suelos infestados por *R. solani*, disminuye de manera considerable la incidencia y severidad de las enfermedades que ocasiona este patógeno en la mayoría de los cultivos como la zanahoria, el frijol, el tomate, el clavel y la papa, en los cuales se ha intentado controlar el hongo. Al parecer el método da buenos resultados en el aumento de las poblaciones de *Trichoderma* y otros microorganismos que son antagonistas de *Rhizoctonia solani* y, quizá la liberación de algunos compuestos químicos fungitóxicos (Tovar 2018).

“Otro método es el biológico, a través del uso de microorganismos que actúan como enemigos de *R. solani*, entre ellos están *Trichoderma harzianum*, *Rhizoctonia binucleada* y *Verticillium biguttatum*” (Medina *et al.* 2018).

“Es así como el combate biológico se perfila como una alternativa al uso excesivo de agroquímicos y el efecto colateral que estos tienen también sobre el medio ambiente” (Rojas 2019).

“Los resultados alcanzados muestran el potencial de algunas cepas de *Pseudomonas* spp. fluorescentes, como agentes de biocontrol de *R. solani* en plantas de algodón, sin embargo, hacen falta estudios complementarios en condiciones de campo” (Andrade *et al.* 2016).

En un estudio realizado en semillas de café, se demostró que *T. harzianum* redujo la incidencia de la enfermedad producida por *R. solani*. Además, se demostró la efectividad de *Trichoderma* sp. al disminuir el ataque

de *R. solani* en algodón, con evidente micoparasitismo entre el antagonista y el patógeno, al producir el enrollamiento y la penetración de las hilas del antagonista en las hitas del patógeno hasta producir en éstas lisis y vacuolación (Castro 2018).

Una alternativa de protección para semillas y plántulas, es el uso del control biológico, en particular, la modalidad de inocular semillas con esporas de hongos o bacterias que les confieren protección en contra de otros hongos y bacterias fitopatógenos; también es posible introducir en suelo residuos inoculados con hongos, para que protejan a semillas y plántulas (Samaniego *et al.* 2019).

Los microorganismos más comúnmente utilizados como inoculantes de semillas o residuos pertenecen a los géneros de las bacterias *Pseudomonas* y *Bacillus* y de los hongos *Penicillium*, *Trichoderma*, *Gliocladium* y *Chaetomium*; éstos confieren protección a semillas y plántulas de tomate, algodón y melón, entre otros, en contra del ataque de hongos como *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Sclerotium*, *Pythium* y otros (Samaniego *et al.* 2019).

### **Control cultural**

“Debe evitarse cultivar en tierras húmedas y muy poco drenadas, por lo que tiene que haber mejor drenaje y las semillas deben sembrarse en camas elevadas y en suelos, que permitan que las plántulas se desarrollen con mayor rapidez” (Gualoto 2019).

Realizar rotación de cultivos es una práctica eficiente para controlar el GA3 de *R. solani*. Se debe además eliminar o quemar los restos de la cosecha, esta práctica es válida para eliminar el micelio del hongo que se encuentra en restos de tallos infectados en el campo después de la cosecha (Gualoto 2019).

### **Control químico**

“El control con fungicidas de origen sintético se dificulta, ya que siempre



va a existir remanentes de esclerocios en el suelo manteniendo la acción tóxica en el tiempo” (Chauca 2018).

“Entre los métodos de control de la enfermedad, el más utilizado es el químico, que corresponde al uso de fungicidas para combatir la enfermedad, si bien esto no incrementa el rendimiento, ayuda a mejorar la calidad sanitaria de los tubérculos” (Medina *et al.* 2018).

Control químico, normalmente el control de *Rhizoctonia solani* se basa en tratamientos con fungicidas, aunque no siempre son efectivos, además del alto costo, la generación de resistencias en el hongo y los problemas medioambientales que conlleva su uso. Los productos suelen aplicarse a las semillas o durante la siembra (Peinado 2020).

El control de *R. solani* es extremadamente difícil, porque el uso de variedades resistentes, la rotación de cultivos y el tratamiento de semillas o suelos con fungicidas muchas veces no son eficaces, debido principalmente a la variabilidad genética que presenta el patógeno, así como a la capacidad de sobrevivencia que posee en el suelo y semillas, pudiendo infectar diferentes cultivos (Andrade *et al.* 2016).

“El control con fungicidas de origen sintético se hace difícil debido a que se han de atacar los esclerocios remanentes en el suelo y se debe mantener la acción tóxica en el tiempo” (Hoyos *et al.* 2018).

## **1.5. Hipótesis**

Ho= No es indispensable el manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

Ha= Es indispensable el manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

## **1.6. Metodología de la investigación**

El presente documento que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, donde se trató sobre el manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

## CAPÍTULO II

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Desarrollo del caso

El documento realizado trata la información detallada sobre manejo de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de algodón.

*R. solani* es un patógeno de distribución mundial que ocasiona pérdidas económicas importantes en la mayoría de las plantas perennes y anuales, incluyendo el algodón, siendo las enfermedades comúnmente causadas es el llamado ahogamiento de las plántulas y la pudrición de las raíces.

El microorganismo infecta numerosos cultivos en los primeros estadios de crecimiento, participando en el "damping-off" de pre y pos-emergencia. Se encuentra difundida en prácticamente todas las regiones y áreas de cultivo del algodón, presentándose en algunos años con gran intensidad.

#### 2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Las situaciones detectadas son:

La infección por *R. solani* provoca anillamiento del hipocótilo parcial o completo durante la germinación y emergencia de las plántulas. Las lesiones en los hipocótilos y las raíces comienzan como áreas pequeñas, ovales, alargadas y hundidas de color marrón rojizo que pueden aumentar con el tiempo. Además, ocasiona lesiones hundidas de color rojizo en el tallo inferior y en las raíces centrales de las plantas más viejas. Estas lesiones pueden rodear las raíces y los tallos, lo que mata a las raíces y debilita a las plantas.

Las enfermedades del algodón se identifican de acuerdo con el agente causal: Bióticas, a las causadas por bacterias, hongos, nemátodos o virus; y Abióticas, si las producen diversos desórdenes fisiológicos de origen no parasitario.

### **2.3. Soluciones planteadas**

Las soluciones planteadas son:

El control se basa principalmente en medidas preventivas tales como la adecuada preparación del suelo; uso de semillas certificadas y variedades resistentes; poblaciones, riegos y drenajes adecuados; fertilización, control de insectos y malezas, destrucción de socas y rotación de cultivos.

Aplicar productos que no causen contaminación edáfico-ambiental y eviten la proliferación de la enfermedad.

### **2.4. Conclusiones**

Las conclusiones planteadas son:

El mal del talluelo del algodón (*Gossypium hirsutum*), causado por el hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn, produce severas pérdidas en el cultivo debido a que reduce considerablemente la densidad de siembra. El aumento del precio de los agroquímicos ha limitado su utilización en el combate de esta enfermedad.

Se conoce también como damping off, causada por el hongo *Rhizoctonia solani* presente en el suelo, que produce necrosis en el hipocótilo al nivel del cuello y la muerte de las plántulas.

Usualmente, el control de esta enfermedad se basa en el uso de fungicidas cura semillas sintéticas, aunque los tratamientos no siempre son efectivos y producen efectos adversos sobre el ambiente; pero para los agricultores su control radica en tratar la semilla con Vitavax en dosis de 300 g por 45 kg de semilla y aplicar al suelo dos kilos por hectárea de Captan mezclado con los herbicidas preemergentes.

Como medida de control biológico, es la utilización de bacterias

antagonistas del hongo que pueden multiplicarse y establecerse rápidamente en la rizosfera como *Bacillus* y *Pseudomonas*, siendo en menor escala *Thichoderma*.

## **2.5. Recomendaciones**

Las recomendaciones son:

Emplear Vitavax en dosis de 300 g en 45 kg de semilla para control de la enfermedad.

Aplicar como medida de control de *Rhizoctonia solani* Kuhn y/o damping off o mal del talluelo productos a base de *Pseudomonas*, debido a que investigaciones realizadas recomiendan su efectividad.

Concientizar a los productores sobre el uso de productos biológicos, lo cuales no causan daño al ambiente y evitan la contaminación del suelo.

Realizar investigaciones de campo para verificar resultados en época actual.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, D. E. G. T., Michereff, S., Mariano, R. 2016. Tratamiento de semillas de algodón con *Pseudomonas* spp. fluorescentes en el biocontrol de *Rhizoctonia solani*. Boletín Micológico, 11, 69-74.
- Bolaño Amaya, R. 2017. Aspectos fisiológicos del cultivo del algodón relacionados con fertilidad del suelo, manejo de malezas, insectos plagas y enfermedades. Universidad Nacional de Colombia.
- Burbano-Figueroa, Oscar; Montes-Mercado, Sofía; Pastrana-Vargas, Iván Javier; Cadena-Torres, Jorge. 2018. Introducción y desarrollo de variedades de algodón Upland en el sistema productivo colombiano: Una revisión Ciencia y Agricultura, vol. 15, núm. 1, -Mayo, pp. 29-44
- Castro, A. M., Rivillas, C. A., Serna, C., Mejía, C. 2018. Germinadores de café: construcción, manejo de *Rhizoctonia solani* y costos. Avances tecnológicos 368.
- Chauca Chávez, E. C. 2018. Evaluación de la capacidad antagónica de *Trichoderma* spp. frente al hongo *Rhizoctonia solani* en *Allium cepa* L. (Cebolla Roja) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Gonzales Vega, M., Mendoza Diaz, J. G. 2020. Evaluación de tratamientos biológicos y producto químico para la desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), Chiclayo.
- Gualoto Ramírez, M. A. 2019. Evaluación de resistencia de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) a rhizoctonias (*Rhizoctonia* sp.) y pie negro (*Pectobacterium* spp.) Quito: UCE.
- Gutiérrez Hernández, M. 2021. Aspectos económicos de la producción de algodón en México (Doctoral dissertation). Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. De México. Pág. 1.
- Hoyos-Carvajal, L., Chaparro, P., Abramsky, M., Chet, I., Orduz, S. 2018. Evaluación de aislamientos de *Trichoderma* spp. contra *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* bajo condiciones in vitro y de invernadero. Agronomía Colombiana, 26(3), 451-458. Retrieved April 25, 2023, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652008000300010&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000300010&lng=en&tlng=es).

- Medina, A., Koch, A., & Romero, P. 2018. Selección de actinomicetos aislados de suelos paperos de la provincia de Loja, antagónicos a *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary y *Rhizoctonia solani* Kühn, mediante ensayos in vitro y pruebas de invernadero en *Solanum tuberosum* L. Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Sangolquí, Ecuador. Ingeniería en Biotecnología, 1-8.
- Mogliá, L. E. 2019. Perspectiva histórica de las plagas y enfermedades del algodón en el Chaco. Análisis de las acciones durante el ciclo algodonero (1920-1965). Apuntes Agroeconómicos, (19).
- Peinado Maldonado, S. 2020. Efecto in vitro de doce aceites esenciales sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* y *Sclerotinia sclerotiorum* y la germinación de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum*.
- Portillo Castilla, D. C., Vargas Diaz, J. M. 2019. Respuesta del rendimiento de algodón (*Gossypium barbadense* L.) variedad tangüis a la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas, en San Clemente-Pisco.
- Rodríguez Soris, E. 2019. Efecto de cepas de actinomicetos sobre *Rhizoctonia solani* Kühn en frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía).
- Rojas Granados, G. M. 2019. Efecto de la inoculación de bacterias endófitas en el cultivo de arroz, sobre la tolerancia al daño causado por *Rhizoctonia solani* Kühn.
- Samaniego Gaxiola, J., Gámez Escobedo, I. 2019. Evaluación de Residuos para Mantener la Sanidad de Semillas Inoculadas con *Trichoderma* sp. en Suelo Infestado con *Rhizoctonia solani* Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 18, núm. 2, pp. 71- 78, Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. México
- Tovar Castaño, J. C. 2018. Evaluación de la capacidad antagonista "in vivo" de aislamientos de *Trichoderma* spp frente al hongo fitopatogeno *rhizoctonia solani*.
- Zavaleta Mejía, E. 2015. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 201-207.