

 <b>UDEC</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 18</b>

16.

<b>FECHA</b>	lunes, 5 de junio de 2023
--------------	---------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Facatativá

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Facatativá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Riaño Jiménez	Nelli Esperanza	1003567889
Ruiz Penagos	Edwar Steven	1000136140

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Gaviria Hernández	Viviana

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

 <b>UDEC</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 2 de 18</b>

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
SUELOS SUPRESIVOS A HONGOS FITOPATÓGENOS DEL SUELO


<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>NÚMERO</b>
ISBN	
ISSN	
ISMN	

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
19/05/2023	24

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1.Microbiota	Microbiota
2.Suelo	Soil
3.Control biológico	Biological control
4. <i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
5. <i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>
6. <i>Pythium</i>	<i>Pythium</i>

<b>FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)</b>
Acevedo B. Efecto de micorriza ( <i>Rhizophagus intraradices</i> N.C. Schenck & G.S. Sm.) y dos especies de <i>Trichoderma</i> en el manejo del mal seco ( <i>Pythium myriotylum</i> Drechsler) en quequisque ( <i>Xanthosoma violaceum</i> L.) Schott), San Carlos, Río San Juan. 2016

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 3 de 18</b>

Agrios G. Patología vegetal. Elsevier. 2005

Aguilar R, Arévalo C, Morales A, Galecio M. Fungi associated with necrosis of vascular bundles in organic banana crop: symptoms, isolation and identification, and integrated management alternatives. 2021; 12(2): 249-256

Akhtar R, Javaid A. Manejo Biológico da Podridão Basal de Cebola por *Trichoderma harzianum* e *Withania somnifera*. 2016; 36(1): 1-7

Álvarez V. Biocontrol de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* con especies de *Trichoderma sp.*: una revisión. 2023

Arbeláez G. Algunos aspectos de los hongos del género *Fusarium* y de la especie *Fusarium oxysporu*. 2000; 17: 11-22

Blanco E, Castro Y. Antagonismo de rizobacterias sobre hongos fitopatógenos, y su actividad microbiana con potencial biofertilizante, bioestimulante y biocontrolador. 2020; 23(1): 6-16

Bonanomi G, Antignani V, Pane C, Scala F. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. 2007; 89(3); 311–324.


Bubici G, *Streptomyces* spp. as biocontrol agents against *Fusarium* species. 2018; 13(5): 1-15

Cabrera K. "Eficiencia del Subsolador para la preparación de suelo, y su beneficio en los cultivos de siembra directa". 2022

Calvo J. Suelos supresivos y su papel en el manejo de enfermedades. 2021; 5 (1): 48-63

Cano A. A review of interaction of beneficial microorganisms in plants: Mycorrhizae, *Trichoderma* spp. and *Pseudomonas* spp. 2011; 14(2): 15-31

Cara M, Dianez F, Palmero D, Tello J. Control de patógenos de origen telúrico presentes en los cultivos. 2004; 199(1): 38-42

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 4 de 18</b>

Castillo B. Efecto supresivo del suelo Pardo mullido medianamente lavado sobre la incidencia de *Rhizoctonia solani* Kühn. sobre el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 2018

Céspedes León , Vargas Schuldes S. Agroecología Fundamentos y técnicas de producción, y experiencia en la Región de Los Ríos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 2021.

Coromoto Y, Reyes I, Microorganismos promotores de crecimiento en el biocontrol de *Alternaria alternata* en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). 2018; 30(1): 69-66

Correa E. Controle biológico da podridão radicular (*Pythium aphanidermatum*) em cultivos hidropônicos. 2009

Cruz C, Zelaya L, Sandoval G, De los Santos S, Rojas E, Chávez I, Ruíz S. Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. 2021; 12(5): 889-913


Doussoulin H, Moya E. Suelos supresivos a enfermedades radicales: “declinación del mal de pie (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) en trigo”, un estudio de caso. 2011; 39 (2): 67-78

Egamberdieva D. *Bacillus* spp.: A potential plant growth stimulator and biocontrol agent under hostile environmental conditions. 2016: 91-111

Enríquez, alexander. Microorganismos eficientes en el tratamiento de residuos orgánicos municipales del distrito de pucusana - lima. Universidad nacional tecnológica de lima sur. 2019.

Garcia D. Control del marchitamiento vascular de la uchuva basado en mezclas de microorganismos rizosféricos provenientes de suelos potencialmente supresivos. 2018

Frans M, Moerkens S, Van Laethem R, Aerts J. Control biológico de *Fusarium* spp. en frutos de pimiento utilizando especies de *Gliocladium*. 20

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 5 de 18</b>

Fry W, Grünwald N. Introducción a los Oomicetes. 2012

Gómez J, Melero J. Patogenia de *Pythium aphanidermatum* y *Pythium* ssp. sobre plántulas de pepino: I influencia del cultivar del sustrato en la gravedad de la enfermedad. 2011; 37(2): 207-223

González H, Fuentes N. Mecanismo de acción de cinco organismos promotores de crecimiento vegetal. 2017; 34(1): 17-31

Guerrón J. Respuesta del suelo y del cultivo de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) a la aplicación de lactofermentos enriquecidos. 2015

Hao J. Soil Microbial Communities: The Cause and Solutions of Plant Diseases. 2016; 37(1): 123-130

He Dun-Chun, He Meng-Han, Amalin D, Liu W, Alvindia D, Zhan J. Biological Control of Plant Diseases: An Evolutionary and Eco-Economic Consideration. 2021

Herrera M. Efecto de dos sistemas de labranza sobre las propiedades biológicas en un suelo bajo tres especies vegetales (segundo ciclo). 2022


Ibañez J. Identificación y caracterización de aislamientos de *Pythium* y *Phytophthora* de cultivos intensivos en la provincia de Corrientes. 2019

Infante D, Martínez B, González N, Reyes Y. *Trichoderma* Mechanisms of action against phytopathogen fungi. 2009; 24(1): 14-21

Instituto de investigaciones agropecuarias. Agroecología Fundamentos y técnicas de producción, y experiencia en la Región de Los Ríos. 2021

Izzeddin N, Medina L. Efecto del control biológico por antagonistas sobre fitopatógenos en vegetales de consumo humano. 2011; 15(3): 8-12

Jiménez R, Valdés S, Olalde V. Efecto del pH y temperatura sobre el crecimiento y actividad antagónica de *Bacillus subtilis* sobre *Rhizoctonia solani*. 2018; 36(2): 256275.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 6 de 18</b>

Joshi R, McSpadden B. Identification and Characterization of Novel Genetic Markers Associated with Biological Control Activities in *Bacillus subtilis*. 2006; 96(2): 145-155

Krieger S, Mercado Cárdenas G, Harries E, Caliarí Saurat. PARTICIPACIÓN DE *Pseudomonas* spp. EN LA SUPRESIÓN A *Rhizoctonia solani*. EDITORIAL FACULTAD DE AGRONOMÍA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. 2019 Pascual ,

García, Hernández , Lerma. Efectividad del Compost de Residuos Municipales y sus Húmicos Fracción sobre la supresión del *Pythium ultimum*. MICROBIANO ECOLOGICO. 2002.


Guédez C, Cañizalez L, Castillo C, Olivar R. Evaluación in vitro de aislamientos de *Trichoderma harzianum* para el control de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Fusarium oxysporum* en plantas de tomate. 2012; 32: 44-49

Laverde P. Caracterización fenotípica de aislamientos nativos de *Pseudomonas* spp. con potencial biocontrolador de agentes fitopatógenos asociados al cultivo de papa. 2016

Layton C, Maldonado E, Monroy L, Corrales L, Sánchez L. *Bacillus* spp.; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. 2011. 177-187

López S, Castaño J. Manejo integrado del mal de Panamá [*Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. sp. cubense (E.F. SM.) W.C. Snyder & H.N. Hansen]: una revisión. 2019; 22(2): 1-3

López T. Análisis por metabarcoding de las comunidades bacterianas y fúngicas asociadas a la rizósfera de árboles de *Cordia dodecandra*, en función de la condición de crecimiento y la época del año. 2022

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 7 de 18</b>

Lorito M, Woo L. Trichoderma: A multi-purpose tool for integrated pest management. En B. Lugtenberg (Ed.) Principles of plant-microbe interactions: Microbes for sustainable agriculture. 2015; 36(3): 345-353

Márquez S. Manejo integrado de Damping off, en el cultivo de Ají Jalapeño *Capsicum annum*. 2020

Martínez A, Pérez R, Morales H, Basurto M, Soto J, Martínez E. Situación actual en el control de *Fusarium* spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales; 2014; 63(2): 194-205

Martínez G, Rey J, Pargas R, Manzanilla E. Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano. 2020; 31(1): 259-276

Martínez T, Guerrero B, Pecina V, Rivas P, González E, Ángeles J. Antagonismo de *Trichoderma harzianum* contra la fusariosis del garbanzo y su efecto biofertilizante. 2020 11(5): 1135-1147


Mazzola, M. Mechanisms of natural soil suppressiveness to soilborne diseases. 2002; 81: 557-564.

Meng Q, Yin J, Rosenzweig N, Douches D, Hao J. Culture-Based Assessment of Microbial Communities in Soil Suppressive to Potato Common Scab. 2012; 96(5): 712-717.

Mercado G, Berruezo L. Enfermedades radicales y de la base del tallo en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la Provincia de Salta. 2018

Mesa A, Marín A, Calle J. Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. 2019; 41(111): 32-44

Miguel L, Romero O, Andrade P, Sánchez P, Rivera J, Fernández S. Antifungal activity of *Trichoderma harzianum* and *T. koningiopsis* against *Fusarium solani* in seed germination and vigor of Miahuateco chili seedlings. 2021; 39(2): 228-247

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 8 de 18</b>

Molina E, Andrade P, García R, Sosa C. Capacidad de sobrevivencia de tres especies de Phytophthora y dos de Pythium preservados en dos sustratos a corto y largo plazo. 2016; 7(7): 1759-1764

Montatixe C. Eche M. Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. 2020; 8 (1): 1-15

Molina E, Andrade P, García R, Sosa C. Capacidad de sobrevivencia de tres especies de Phytophthora y dos de Pythium preservados en dos sustratos a corto y largo plazo. 2016; 7(7): 1759-1764

Montatixe C. Eche M. Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. 2020; 8 (1): 1-15


Montero S. "Eficacia de los microorganismos eficientes en la elaboración de compost con materia orgánica generados en los mercadillos de Cayhuayna, distrito de Pillco marca, departamento de Huánuco noviembre-2018-enero-2019". 2019

Montero V, Guerrero B, Anaya J, Martínez T, Guevara L, González M. Diversidad genética de aislados de Rhizoctonia solani (Kuhn) de Chile en México. 2013; 4(7): 1043-1054

Morales M, Locoli G, Villamil M, Zabaloya M. Efecto de los cultivos de cobertura invernales sobre el microbioma del suelo: revisión sistemática de la literatura. 2021

Moya P, Pedemonte , Amengual S. Antagonismo y modos de acción del grupo de especies Chaetomium globosum, potencial agente de biocontrol de enfermedades foliares de la cebada. boletín de la sociedad argentina de botánica. 2016.

Murakami H, Tsushima S, Shishido Y. Soil suppressiveness to clubroot disease of Chinese cabbage caused by Plasmodiophora brassicae. 2000; (32): 1637-1642

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 9 de 18</b>

Oliva L, Velázquez T, Sosa R, Partida L, Díaz T, Arciniega J, López C. Control de la fusariosis vascular del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) por microorganismos nativos de Sinaloa, México 2017; 51(6): 683-695

Orozco A, Valverde M, Martínez R, Chávez C, Benavides R. Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. 2016; 34: 441-456

Orozco Corral A, Valverde Flores I, Martínez Téllez, Chávez Bustillos C, Benavides Hernández R. Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. Terra Latinoamericana. 2016.

Palmucci H. Caracterización de especies fitopatógenas de *Pythium* y *Phytophthora* (Peronosporomycetes) en cultivos ornamentales del cinturón verde la Plata-Buenos aires y otras áreas y cultivos de interés. 2015


Pedraza L, López C, Uribe D. Mecanismos de acción de *Bacillus* spp. (Bacillaceae) contra microorganismos fitopatógenos durante su interacción con plantas. 2020; 25(1): 112-125

Perez K, Castellanos L, Escalante J. *Bacillus subtilis* Cohn como biocontrolador de enfermedades radiculares en los cultivos de especies de Solanaceae. 2021; 6(1): 35-44

Raa Del Carpio S. Caracterización y conservación de metabolitos del cultivo de *Bacillus*.sp en fermentación batch con capacidad promotora de crecimiento vegetal y biocontrol frente *Rhizoctonia solani*. 2018

Ramasamy P, Sundaram L Biocontrol potential of *Trichoderma viride*, *Pseudomonas fluorescens* for Fusarium wilt of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). 2020; 16(2); 377-392

Ramírez M, Rodríguez A. Mecanismos de defensa y respuestas de las plantas en la interacción micorrícica: una revisión. 2012; 14(1): 271-284

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 10 de 18</b>

Rashid T, Qadir S, Awla H. Induction of defence related enzymes and biocontrol efficacy of *Tricho-derma harzianum* in tomato plants infected with *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani*. 2021; 117(1): 1-6

Rengifo I. Etiología de las enfermedades conocidas como marchitamiento y necrosis basal en cultivos de *Callistephus chinensis* ubicados en la sabana de Bogotá. 2010

Reyes I, Valery A. Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota y la promoción del crecimiento Del maíz (*zea mays* L.) Con *azotobacter* spp. 2007; 19(3): .117-126.

Reyes-Ramírez, López-Arcos , Ruiz-Sánchez , Latournerie-Moreno , PérezGutiérrez A, Lozano-Contreras MG, et al. EFECTIVIDAD DE INOCULANTES MICROBIANOS EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.). AGROCIENCIA. 2014.


Robledo, Etchebehere , Lercar. Relación entre la estructura de la comunidad bacteriana y la supresión al ahogamiento causado por *Rhizoctonia solani* en sustratos para plántulas de tomate. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 2010.

Robles L, Salas N, Hernández J, González A. Principales enfermedades que afectan el potencial productivo del chile (*Capsicum annum* L.) en Chihuahua, México. 2019

Rodriguez M. *Bacillus subtilis* para el control de *Rhizoctonia solani* en arroz (*Oryza sativa*) en la provincia de Los Ríos, 2021

Salas L. Caracterización geografica de cepas de *Fusarium*. que afecta al cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus*) en el Cantón Latacunga. 2022

Santoyo G, Valencia E, Orozco–Mosqueda C, Peña–Cabriales JJ, Farías–Rodríguez. Papel de los sideróforos en la actividad antagónica de *Pseudomonas fluorescens* ZUM80 hacia hongos fitopatógenos. Terra

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 11 de 18</b>

Shihomi U, Motoaki K, Motoaki t. Phylogeny of the genus Pythium and description of new genera. 2013

Silva A. Acción in vitro de Trichoderma spp. y Bacillus spp. como controladores biológicos conjuntos contra Fusarium oxysporum en uvilla (Physalis peruviana), ecotipo colombiano, en la sierra norte y centro del Ecuador. 2018

Sivila R, Hervé D. Efecto de leguminosas nativas en terrenos en descanso sobre la microbiota del suelo durante un cultivo de papa (Altiplano central boliviano). 2006; 41(3): 154-166

Sotelo L, Jiménez J, Tarsicio A, Cueto M. Efecto de inoculación de microorganismos en crecimiento de rábano (Raphanus sativus). 2012; 10(1): 21-31

Tangarife N. Control biológico, la nueva era de la agricultura. 2021

Tanya M, Leiva M. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. 2019; 46(2): 93-103


Tapia D. Eficiencia de las rizobacterias antagonistas sobre la estructura de resistencia y propagación de Phytophthora palmivora. 2022

Ulacio D, Nass H, Pineda J. Viabilidad de Rhizoctonia solani AG1-IA bajo condiciones de inundación. III. Comportamiento in vitro de los propágulos. 2000; 12(1): 3-9

Ulle J, La biota del suelo y su relación con las prácticas agronómicas. 2012

Ulloa L. Efecto biocontrolador de pseudomonas fluorescens sobre dos especies de hongos fitopatógenos del género fusarium sp. 2011

Urrutia A, Pacheco J. Aislamiento e identificación de Pythium sp, un fitopatógeno de interés agrícola en el estado de Querétaro. 2008.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 12 de 18</b>

Vallejo quintero e. Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. Colombia forestal. 2013


Venegas P, Cardozo A, Sisón L, Gasparetti A. Elaboración de Biopreparados a partir de microorganismos del bosque para la producción frutihortícola de la Comarca Andina del paralelo 42°. 2019

Verdezoto D. Línea base para el proceso de transformación de la finca “la Esperanza” de agricultura convencional a agricultura agroecológica en la parroquia Quinche, Pichincha. 2021

Villarreal M, Villa E, Cira L, Estrada M, Parra F, De los Santos S. El género Bacillus como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. 2018; 36(1): 12-27

Viri M. Biocontrol del marchitamiento vascular causado por Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici mediante el uso de la bacteria endófito Azospirillum sp. en tomate (Solanum lycopersicum L.). 2022

Weller M. Pseudomonas biocontrol agents of soilborne pathogens: Looking back over 30 years. 2007; 97(2): 250-256


	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 13 de 18</b>

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS**  
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El deterioro de la diversidad microbiana del suelo ha provocado que microorganismos fitopatógenos se establezcan fácilmente en diversos suelos de uso agrícola, generando inconvenientes en la producción debido a enfermedades. Suelos con elevada diversidad microbiana, se caracterizan por la presencia de diversas especies de microorganismos que además de contribuir con la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ayudan a mantener las poblaciones de fitopatógenos controladas al competir con los mismos por espacio, nutrientes o ejercer algún mecanismo de control directo como parasitismo o producción de sustancias antimicrobianas. Suelos con estas características son llamados de “Suelos supresivos”. En la presente revisión de literatura, se identificaron algunos de los géneros antagonistas que son incorporados en los suelos de uso agrícola para el manejo y control de fitopatógenos, y que además se caracterizan por promover suelos supresivos. Hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium*, *Pythium*, son responsables de enfermedades de gran importancia económica en diferentes cultivos, al ser patógenos de suelos con capacidad de crear estructuras de sobrevivencia longevas las alternativas de control han estado direccionada en la incorporación de hongos del género *Trichoderma* *Gliocladium*; *Paecilomyces lilacinus*; *Chaetomium globosum* ; *Streptomyces* spp y *Pochonia chlamydosporia*, bacterias del género *Bacillus* y *Pseudomonas*. En relación con los estudios analizados, el uso de diversos microorganismos benéficos aparte de proporcionar supresividad en el suelo también estimulan el crecimiento de las plantas. La erosión de los suelos, el abuso en la fertilización química y la implementación de inadecuadas estrategias de control donde predomina el uso de pesticidas químicos, pueden conllevar a disminuir la diversidad de especies de microorganismos que promueven un suelo saludable, equilibrado y supresivo a fitopatógenos.

**ABSTRACT**

The deterioration of the microbial diversity of the soil has caused phytopathogenic microorganisms to establish themselves easily in various soils for agricultural use, generating problems in production due to diseases. Soils with high microbial diversity are characterized by the presence of various species of microorganisms that, in addition to contributing to the availability of nutrients for plants, help to keep populations of phytopathogens under control by competing with them for space, nutrients, or exerting some mechanism. direct control such as parasitism or production of antimicrobial substances. Soils with these characteristics are called “suppressive soils”. In the present literature review, some of the antagonistic genera that are incorporated into agricultural soils for the management and control of phytopathogens were identified, and that are also characterized by promoting

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 14 de 18</b>

suppressive soils. Phytopathogenic fungi such as Rhizoctonia solani, Fusarium, Pythium, are responsible for diseases of great economic importance in different crops, being soil pathogens with the ability to create long-lived survival structures, control alternatives have focused on the incorporation of fungi of the genus Trichoderma Gliocladium; Paecilomyces lilacinus; Chaetomium globosum ; Streptomyces spp and Pochonia chlamydosporia, bacteria of the genus Bacillus and Pseudomonas.


In relation to the studies analyzed, the use of various beneficial microorganisms, apart from providing suppression in the soil, also stimulates plant growth. Soil erosion, the abuse of chemical fertilization and the implementation of inadequate control strategies where the use of chemical pesticides predominates, can lead to a decrease in the diversity of microorganism species that promote a healthy, balanced and suppressive soil to phytopathogens.

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X	

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 15 de 18</b>


3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 16 de 18</b>

está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI \_\_\_ NO X.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

### LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 17 de 18</b>

responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.




**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

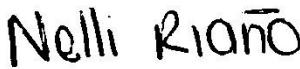

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Suelos supresivos a hongos fitopatógenos del suelo.pdf	Texto

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 18 de 18</b>

2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmamos el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
Riaño Jiménez Nelli Esperanza	
Ruiz Penagos Edwar Steven	

21.1-51-20.

**NELLI RIAÑO JIMENEZ Y EDWAR RUIZ PENAGOS**

**Suelos supresivos a hongos fitopatógenos del suelo**

Monografía presentada a la Universidad de Cundinamarca (UDEC), como parte de las exigencias del programa en Ingeniería Agronómica, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Directora: Viviana Gaviria Hernández

**FACATATIVA, CUNDINAMARCA  
2023**

**NELLI RIAÑO JIMENEZ Y EDWAR RUIZ PENAGOS**

## Suelos supresivos a hongos fitopatógenos del suelo

Monografía presentada a la Universidad de Cundinamarca (UDEC), como parte de las exigencias del programa en Ingeniería Agronómica, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobada: 30 de abril del 2023.

Nelli Riaño

---

Nelli Esperanza Riaño Jimenez  
Autor



---

Edwar Steven Ruiz Penagos  
Autor



---

Viviana Gaviria Hernández  
Tutor

## Resumen

El deterioro de la diversidad microbiana del suelo ha provocado que microorganismos fitopatógenos se establezcan fácilmente en diversos suelos de uso agrícola, generando inconvenientes en la producción debido a enfermedades. Suelos con elevada diversidad microbiana, se caracterizan por la presencia de diversas especies de microorganismos que además de contribuir con la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ayudan a mantener las poblaciones de fitopatógenos controladas al competir con los mismos por espacio, nutrientes o ejercer algún mecanismo de control directo como parasitismo o producción de sustancias antimicrobianas. Suelos con estas características son llamados de "Suelos supresivos". En la presente revisión de literatura, se identificaron algunos de los géneros antagonistas que son incorporados en los suelos de uso agrícola para el manejo y control de fitopatógenos, y que además se caracterizan por promover suelos supresivos. Hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium*, *Pythium*, son responsables de enfermedades de gran importancia económica en diferentes cultivos, al ser patógenos de suelos con capacidad de crear estructuras de sobrevivencia longevas las alternativas de control han estado direccionada en la incorporación de hongos del género *Trichoderma* *Gliocladium*; *Paecilomyces lilacinus*; *Chaetomium globosum* ; *Streptomyces spp* y *Pochonia chlamydosporia*, bacterias del género *Bacillus* y *Pseudomonas*.

En relación con los estudios analizados, el uso de diversos microorganismos benéficos aparte de proporcionar supresividad en el suelo también estimulan el crecimiento de las plantas. La erosión de los suelos, el abuso en la fertilización química y la implementación de inadecuadas estrategias de control donde predomina el uso de pesticidas químicos, pueden conllevar a disminuir la diversidad de especies de microorganismos que promueven

un suelo saludable, equilibrado y supresivo a fitopatógenos.

**Palabras clave:** microbiota, suelo, control biológico, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* y *Pythium*

### **Abstract**

The deterioration of the microbial diversity of the soil has caused phytopathogenic microorganisms to establish themselves easily in various soils for agricultural use, generating problems in production due to diseases. Soils with high microbial diversity are characterized by the presence of various species of microorganisms that, in addition to contributing to the availability of nutrients for plants, help to keep populations of phytopathogens under control by competing with them for space, nutrients, or exerting some mechanism. direct control such as parasitism or production of antimicrobial substances. Soils with these characteristics are called "suppressive soils". In the present literature review, some of the antagonistic genera that are incorporated into agricultural soils for the management and control of phytopathogens were identified, and that are also characterized by promoting suppressive soils. Phytopathogenic fungi such as *Rhizoctonia solani*, *Fusarium*, *Pythium*, are responsible for diseases of great economic importance in different crops, being soil pathogens with the ability to create long-lived survival structures, control alternatives have focused on the incorporation of fungi of the genus *Trichoderma* *Gliocladium*; *Paecilomyces lilacinus*; *Chaetomium globosum* ; *Streptomyces spp* and *Pochonia chlamydosporia*, bacteria of the genus *Bacillus* and *Pseudomonas*.

In relation to the studies analyzed, the use of various beneficial microorganisms, apart from providing suppression in the soil, also stimulates plant growth. Soil erosion, the abuse of chemical fertilization and the implementation of inadequate control strategies where the use

of chemical pesticides predominates, can lead to a decrease in the diversity of microorganism species that promote a healthy, balanced and suppressive soil to phytopathogens.

**Keywords:** microbiota, soil, biological control, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* and *Pythium*

## **Introducción**

La agricultura tiene un fuerte impacto sobre las características biológicas y fisicoquímicas de los suelos debido a la implementación de diversas prácticas visadas a producciones rentables, donde predomina la implementación de monocultivos, laboreo intensificado y el uso frecuente de moléculas de síntesis química como fertilizantes, fungicidas, insecticidas y herbicidas.(1) Las prácticas inadecuadas en el manejo de los suelos pueden disminuir la densidad poblacional de las comunidades de microorganismos benéficos, favoreciendo organismos fitopatógenos que al no encontrar biocontroladores naturales y/o organismos que compitan por espacio y nutrientes en el suelo, se reproducen a gran velocidad, infestando el suelo y ocasionando un aumento en la incidencia y severidad enfermedades vehiculadas por el suelo. (2, 3, 4).

En los sistemas de producción agrícola se han venido implementado estrategias que mejoren la salud del suelo y la productividad de los cultivos, como la incorporación de microorganismos benéficos y el uso más frecuente de fertilizantes orgánicos ya que los microorganismos contribuyen a un ciclaje de nutrientes al descomponer la materia orgánica y mineralizar los nutrientes para que estén disponibles para las plantas al mismo tiempo se estimula una mayor diversidad microbiológica del suelo lo que ayuda a inhibir las enfermedades fúngicas ocasionadas por patógenos. (5, 6,7).

Los suelos supresores o supresivos, son aquellos suelos cuya actividad y diversidad biológica mantienen a los fitopatógenos en bajos niveles de incidencia y/o severidad, así

las condiciones ambientales sean las favorables para el ciclo de vida de los mismos (8, 9). En la mayoría de las veces los suelos supresores no actúan sobre fitopatógenos específicos, por el contrario, generan un control para un rango alto de fitopatógenos al presentar un elevado número de especies microbianas muchas de ellas biocontroladoras o promotoras de crecimiento vegetal. Además, estos suelos también se caracterizan por la presencia de cantidades equilibradas de materia orgánica que sirven como fuentes de azúcares, proteínas y demás para el mantenimiento del microbiota benéfica presente (10). Los fitopatógenos pueden causar diferentes tipos de enfermedades, siendo los síntomas más comunes la pudrición de semillas y plántulas, pudrición y marchitez de la raíz, enfermedades vasculares que terminan afectando de órganos aéreos (11). Algunos de los géneros de fitopatógenos de habitantes del suelo de importancia para la agricultura son *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia solani* (12). Estos organismos afectan una variedad de cultivos dentro de los cuales se destacan ornamentales, cereales, hortalizas, cítricos y leguminosas. Principalmente causan damping off, pudriciones radiculares, podredumbre negra de la raíz, pudrición del tallo y marchitez (13). Por ejemplo, *Fusarium* afecta árboles, cereales, hortalizas y gran variedad de plantas en la producción agrícola, ocasionando afectación vascular, marchitez, manchas de color café en la superficie de los tallos, brotes, hojas, flores y frutos. Este patógeno se caracteriza por infectar vía sistema radicular a haces vasculares, distribuyéndose de forma sistémica durante la colonización, bloqueando el flujo de agua y nutrientes (14,15). En el caso de los géneros *Pythium* y *Rhizoctonia*, actúan como patógenos que ataca diversos cultivos de importancia en la agricultura causando síntomas principalmente en la fase de plántula, como damping-off (volcamiento de plántulas) por la pudrición de raíz y base del cuello de tallos tiernos, incluso pueden llegar a provocar damping-off en pre emergencia, al causar pudrición de la semilla o el ahogamiento de plántulas, evitando que la misma germina o emerja del suelo (16).

*Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia*, además de afectar significativamente el rendimiento de

los cultivos que atacan, poseen otros problemas como la formación de estructuras de resistencia, altamente resistentes a condiciones ambientales y controles químicos, que pueden durar viables en los suelos por años (17, 18, 19). En el caso del género *Fusarium*, forman unas estructuras llamadas clamidosporas, estas se forman por el engrosamiento de las paredes de las hifas, uno o varios puntos del talo vegetativo, dando como resultados en estructuras esféricas y densas. Estas estructuras pueden formarse tanto en el interior o exterior de la planta, y cuando el tejido vegetal cae al suelo, las clamidosporas quedan allí de forma latente, sobreviviendo por años y constituyendo una fuente de inóculo permanente en ese suelo. (20).

Las especies de *Rhizoctonia* se caracterizan por formar estructuras de sobrevivencia llamadas esclerocios, las cuales son estructuras macroscópicas, de forma esféricas o irregular, de color negro similares a pequeñas piedras; formadas por el aglomerado de hifas altamente compactas. Estas estructuras pueden sobrevivir en los suelos y rastrojos de forma latente por hasta 10 años (21). Cuando las condiciones ambientales son favorables, los esclerocios germinan en forma de micelio e inician nuevamente el ciclo de la enfermedad (22).

*Pythium* tiene como estructuras de sobrevivencia las oosporas, las cuales son esporas productos de la reproducción sexual, son esféricas y de pared espesa, las cuáles le permiten al patógeno sobrevivir por meses y hasta año, de una forma latente (no infectiva) y resistiendo a cambios de temperatura y controles químicos. En condiciones ambientales favorables esta espora se activa, continuando con el ciclo de la enfermedad (23). Debido a los problemas de patógenos de suelos y la capacidad de los géneros como *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia* de formar estructuras de resistencias que mantienen el inóculo por años en los suelos; promover suelos supresivos es una alternativa viable para combatir los patógenos del suelo, a un costo más bajo comparado con los métodos convencionales, y que además constituyen una forma sostenible de implementar la agricultura con un bajo

impacto ambiental (24)

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, el presente trabajo de revisión tiene como objetivo describir los factores involucrados en los suelos supresivos en el control de fitopatógenos del suelo, enfatizando en el control

### **Metodología**

Para la construcción de la presente revisión bibliográfica, se recopiló información a partir de artículos científicos y material bibliográfico, investigados en bases de datos como Google Académico, Science Direct y Scopus, con el fin de indagar acerca del control de fitopatógenos con suelos supresores. Durante la búsqueda de información se utilizaron como palabras clave (microbiota, suelo, control biológico, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* y *Pythium*) para obtener información relevante del tema.

### **Resultados**

#### **Suelos supresivos y el papel de la microbiota en el control de fitopatógenos**

Los suelos supresivos han demostrado contribuir en el control de enfermedades en las plantas al limitar el desarrollo de patógenos habitantes del suelo, y reducir la incidencia y severidad de las enfermedades en plantas, debido a las características fisicoquímicas y biológicas que los mismos poseen. Por otra parte, los suelos conductivos, son aquellos cuyas características fisicoquímicas y biológicas permite el desarrollo y establecimiento de fitopatógenos, y se caracteriza por favorecer la disminución de el pH en los suelos y reducir los niveles de K, Ca y B que facilitan la activación de enzimas pectolíticas y amilolíticas del patógeno, en este tipo de suelos por lo general se observan plantas con enfermedades en estado avanzado (25, 26). En ese sentido, la transición de suelos

conductivos a suelos supresivos es de suma importancia en el control de enfermedades, en las buenas condiciones de un suelo y en el adecuado desarrollo de los cultivos (27).

El microbiota del suelo está compuesta por millones de comunidades microbianas con diferentes funciones en estos ecosistemas (28, 29). Algunos organismos tienen la función de proteger las plantas contra patógenos, otros contribuyen directamente sobre el crecimiento y la nutrición vegetal; o ejercen ambas funciones (30). En suelos supresivos, el control de enfermedades es dado principalmente por los mecanismos de acción tanto directos como indirectos, ejercidos por las comunidades microbianas benéficas sobre microorganismos fitopatógenos del suelo (31). Los mecanismos de acción directos están asociados a la producción de antibióticos, parasitismo; y los mecanismos de acción indirectos a la competencia por espacio y nutrientes, promoción de crecimiento vegetal, inducción de resistencia, entre otros. (32, 33).

De la microbiota asociado al suelo, se destacan varios géneros de hongos y bacterias que promueven suelos supresivos al ser antagonistas de fitopatógenos del suelo y promotores de crecimiento vegetal, géneros como *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Bacillus*, cepas de *Fusarium* no patogénicas. De las especies fúngicas se destacan las del género *Trichoderma*; y de las especies de bacterias de los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas*, (34, 35, 37, 38). Los mecanismos de acción que han empleado estos microorganismos consisten principalmente en: competición por nutrientes y espacio, producción de antibióticos, sideróforos y por competencia e inducción de resistencia sistémica (39).

*Bacillus* es un agente estimulador del crecimiento vegetal y biocontrolador, tiene la capacidad de formar endosporas las cuales son agentes de sobrevivencia en condiciones ambientales desfavorables; además, bacterias de este género secretan al suelo osmoprotectantes que actúan en la solubilización, movilización de fosfatos, antibiosis e inhibición de la síntesis de etileno en la planta. (40,41). Por otro lado, cepas del género

*Bacillus* son conocidas por producir diversos tipos de antibióticos, toxinas, sideróforos (secuestro de hierro en el suelo, compitiendo con otros organismos por este elemento) e enzimas líticas que inducen la resistencia sistemática en las plantas. . Las especies *B. subtilis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens* y *B. licheniformis*, han sido estudiadas para mitigar la incidencia de enfermedades de importancia agrícola en cultivos de arroz, maíz, frutales, entre otros (42).

La propagación de las bacterias del género *Bacillus* se produce en medios que presentan superficie húmeda, los microorganismos producen colonias blanquecinas, grandes, extendidas e irregulares. (43). En estudios de aislamientos se han encontrado cepas de *Bacillus* con actividad biocontroladora, cabe resaltar que este microorganismo tiene adaptación a diferentes condiciones ambientales, por lo cual en se han realizado análisis de la actividad antagonista en diversidad de cultivos (44).

Bacterias del género *Pseudomonas*, son Gram negativas, no forman esporas, se moviliza a través de flagelos polares, es saprófita y presenta un pigmento fluoresceína (45). Especies de este género tienen alta capacidad de sobrevivencia en ambientes adversos, se caracteriza por la rápida producción masiva, así mismo la producción de un amplio número de metabolitos bioactivos como lo son los antibióticos, sideróforos y compuestos volátiles. (46). Las especies *P. aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida*, han sido las más usadas para el control de patógenos por su desempeño en el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de control que ejercen que consisten en reacciones enzimáticas de óxido-reducción con el hierro para impedir que otros microorganismos puedan disponer de este elemento. (47, 48).

En relación a hongos del género *Trichoderma* , se destaca por la capacidad de colonizar la rizosfera y raíces, cumpliendo múltiples papeles como: promover el crecimiento vegetal, al producir fitohormonas y metabolitos que estimulan el enraizamiento, y además son capaces de solubilizar minerales del suelo haciéndolos más disponibles para las plantas;

son productoras de sustancias antimicrobianas y sustancias que inactivan enzimas que los fitopatógenos secretan para degradar el tejido vegetal; pueden ejercer un parasitismo directo sobre hongos patógenos y además cumplen un papel como inductor de resistencia, al activar el estado “priming” o de alerta de las plantas durante la colonización de las raíces, haciendo que las mismas activen sus genes de defensa de una forma más rápida y eficiente cuando son atacados por otros patógenos las raíces (49, 50, 51). *Trichoderma harzianum*, es una de las especies más destacadas en el biocontrol, debido a la capacidad que tiene para que genere metabolitos antimicrobianos que ataca a otros organismos, dificultándoles su desarrollo; además posee una tasa metabólica rápida en la descomposición de materia orgánica del suelo, teniendo ventajas en la competencia por nutrientes con otros microorganismos saprófitos patógenos de plantas (52, 53, 54). Diversos experimentos realizados con *T. harzianum*, coinciden con resultados positivos en cuanto a mayor longitud y peso fresco en las plantas, además de la mejora del estado fitosanitario de las mismas (55, 56).

Aunque la microbiota del suelo tiene un papel fundamental en la supresión de enfermedades, también existen factores fisicoquímicos que pueden interferir en el control de enfermedades, ya sea potencializando el desarrollo de ciertas comunidades microbianas benéficas y/o suprimiendo fitopatógenos del suelo. (57, 58). Los factores abióticos influyen en la supresión de enfermedades al tener influencia en la actividad microbiana del suelo, un ejemplo es la hernia causada por *Plasmodiophora brassicae*, que es suprimida al aumentar el pH del suelo (59). La supresividad causada por factores físicos o químicos también se presenta al disminuir el pH del suelo, como por ejemplo en el caso de la sarna común de la papa causada por *Streptomyces scabies* (60). Otro ejemplo se evidencia en la fertilización donde se mejora la nutrición de la rizosfera con el fin de estimular el crecimiento de las plantas y facilitar el control biológico, en el cultivo de *Raphanus sativus* aumento la producción de microorganismos y la actividad biológica (61).

El uso de microorganismos benéficos en el suelo es una herramienta para el control de enfermedades que causan pérdidas económicas en los cultivos, se caracteriza por ser un método de control económico y rentable, aporta a la producción limpia, es amigable con el medio ambiente y protege los recursos naturales (62).

## **Suelos supresivos en control de algunos de los fitopatógenos del suelo**

### ***Rhizoctonia, Fusarium y Pythium***

Existen diversidad de géneros de patógenos que son habitantes de suelos y afectan en gran medida a los cultivos. Los géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Pythium*, se destacan por la severidad de los daños, amplia gama de plantas hospederas y capacidad de formar estructuras de resistencia que los mantienen viables en los suelos por un largo tiempo (63, 64, 65).

*Rhizoctonia* es un necrotrófico típico habitante de suelo, que afecta gran variedad de cultivos dentro de los cuales se incluye crisantemos, clavel, hortalizas, cítricos, leguminosas, entre otros. Este patógeno ataca tanto semillas como plántulas, puede causar damping off, pudriciones radiculares, podredumbre negra de la raíz y pudrición del tallo (67, 68). *Rhizoctonia* sobrevive en el suelo por los esclerocios y por el crecimiento micelial, al ser un hongo saprofito tiene la característica de mantenerse estable aún con la ausencia de un huésped susceptible. (60).

En suelos afectados por *Rhizoctonia solani* se ha tenido como alternativa las cepas de bacterias de *Bacillus.sp*, esta cepa contiene metabolitos secundarios con características de biocontrol. (70). *Bacillus sp.* es una bacteria que forma esporas y produce moléculas bioactivas, el uso de estos microorganismos se convierte en una opción para combatir y prevenir la reproducción de *Rhizoctonia solani*, adicionalmente en los suelos en los que esta introducida esta bacteria se ha comprobado la capacidad promotora de crecimiento

vegetal, la nutrición mineral y la fijación biológica del nitrógeno (71, 72). *B. subtilis* ha actuado como biocontrolador de enfermedades radiculares, un ejemplo son los cultivos de especies de Solanaceae donde se emplearon diferentes tratamientos para comprobar la eficiencia del control y la reducción en la severidad del patógeno (73)

El uso de materia orgánica o composta genera un efecto supervivo en el suelo ya que contribuye al establecimiento de comunidades bacterianas y otros microorganismos benéficos. Estas comunidades bacterianas tienen la capacidad de producir quitinasas que degradan las paredes celulares de *Rhizoctonia* de esta forma se ejerce el biocontrol (74). Las rizobacterias del género *Pseudomonas* se destacan por ejercer un control efectivo sobre *Rhizoctonia*, en ese sentido Krieger et al. (75), realizaron un experimento con plantas de tabaco, las cuales inocularon con *Rhizoctonia* y 19 cepas de *Pseudomonas*, donde las cepas nativas del lugar obtuvieron diferencias significativas en el control del patógeno respecto a las otras cepas usada.

Otro agente biocontrolador de *Rhizoctonia* es *Trichoderma harzianum*, sin embargo se ha demostrado que el efecto antagonista de este hongo benéfico se puede ver comprometido en suelos ligeramente salinos, donde su tasa de crecimiento es lento. En suelos con un pH ligeramente ácido, 5.2 a 6, , *T. harzianum* crece con mayor facilidad y velocidad, siendo su tasa de crecimiento proporcional al control sobre *Rhizoctonia*, ya que libera grandes cantidades de quitinasas que degradan la pared celular del patógeno y lo ayudan a suprimir en el suelo en el que se encuentre (76).

El género *Fusarium* posee diversidad de especies que pueden afectar plantas leñosas, cereales, hortalizas y gran variedad de plantas en la producción agrícola. Este hongo durante su ciclo de vida sobrevive principalmente en el suelo, pero puede atacar tanto órganos radiculares, vasculares como aéreos. Los síntomas se caracterizan por lesiones necróticas que avanzan progresivamente; cuando infecta vía raíces coloniza los tejidos hasta llegar a sistema vascular y distribuirse de forma sistémica a toda la planta,

bloqueando el flujo de agua y nutrientes (77).

*Fusarium* puede sobrevivir en el suelo por más de 20 años ya que genera estructuras de resistencia llamadas clamidosporas, las cuales le permiten al hongo adaptarse a los ambientes extremos lo cual hace que su control sea difícil (78). Dentro de los microorganismos del suelo controladores de *Fusarium*, han identificado cepas del mismo género *Fusarium spp.* que no son virulentas generando un control supresivo de este individuo ya que genera competencia con las cepas virulentas disminuyendo así el daño que estas cepas dañinas puedan causar. (79).

Se ha demostrado que la presencia de los hongos *Gliocladium* y *Trichoderma* en la rizosfera, al colonizar las raíces de plantas compiten por nutrientes con cepas patógenas de *Fusarium* y además producen compuestos bioactivos que limita el crecimiento de este patógeno (80, 81). Por otro lado, bacterias del género *Streptomyces spp* han demostrado ser muy efectivas en el control de este hongo porque producen compuestos antimicrobianos, incluyendo péptidos y polisacáridos, que pueden inhibir el crecimiento del patógeno (82).

En el caso de los suelos afectados por *Pythium*, los cultivos presentan síntomas como pudrición de raíz y pudrición del tallo, incluso pueden llegar a provocar pudrición en la semilla o el ahogamiento de las plántulas (83). Cuando la planta es vulnerable y *Pythium* la ataca, las hifas penetran los tejidos por medio de celulasas, al colonizar el tejido logran formar estructuras reproductivas con una elevada tasa de sobrevivencia como las oosporas, de esta manera el hongo sobrevive en el suelo por un período de tiempo de hasta 7 años (84, 85, 86). Las oosporas, una espora de pared gruesa y densa que se forma luego de la reproducción sexual de estos organismos (87, 88).

Suelos supresivos a *Pythium* se destacan por la presencia de bacterias del género *Pseudomonas*, debido a que estas compiten por espacio y nutrientes, y además generan una amplia gama de antibióticos que inhiben el crecimiento de *Pythium* (89). Otro

microorganismos relacionado en la supresión de *Pythium* es el hongo *Chaetomium globosum*, el cual tiene la capacidad de producir sustancias como las antraquinonas, las cuales tienen propiedades antifúngicas que inhiben el desarrollo del patógeno de este patógeno; además, *C. globosum*, se caracteriza también por ser cosmopolita por lo cual es capaz de sobrevivir en gran variedad de ambientes, compitiendo por espacio y nutrientes con patógenos del suelo (90).

El uso de compost en los cultivos ha demostrado tener la capacidad de controlar a *Pythium* debido a que contiene fracciones húmicas con elevadas poblaciones de microorganismos benéficos y sustancias que ejercen control sobre los hongos patógenos que afectan las plantas como *Pythium*. Por otro lado, los compost mejoran las características fisicoquímicas del suelo y por consiguiente la microbiota presentes en el (91, 92). Céspedes y Vargas (93) mencionan que la rotación de cultivos también juega un papel importante en la supresión de *Pythium*, ya que los cambios fisicoquímicos y biológicos de suelos en sistemas de rotación afectan el desarrollo del patógeno en suelo, y además se promueve la atracción hacia la rizosfera de diversos microorganismos benéficos biocontroladores y promotores de crecimiento vegetal (94).

### **Prácticas agrícolas que favorecen suelos supresivos**

Los suelos supresivos poseen características tanto bióticas como abióticas, que contribuyen en el control de enfermedades. Desde las prácticas agrícolas se pueden promover suelos supresivos de diferentes formas, por ejemplo, para favorecer la diversidad microbiana del suelo es importante adicionar materia orgánica, ya que esta sirve como fuente de energía para que los microorganismos benéficos que allí se desarrollan, promoviendo que los mismos se puedan reproducir con mayor facilidad, además mejora las propiedades físicas y químicas del suelo (95). La rotación de cultivos es otra práctica la cual ayuda a conservar la diversidad en el suelo, ya que cada planta tiene la capacidad de atraer

hacia la rizosfera, por sus exudados, diferentes microorganismos, fomentando así un suelo biodiverso en macro y microfauna benéfica (96).

En las prácticas agrícolas, es necesario reducir el uso de agroquímicos ya que estos pueden afectar las dinámicas de las comunidades microbianas, además de las propiedades físico-químicas del suelo, otra práctica importante es reducir la sobre mecanización y labranza del suelo, ya que cambian completamente el ambiente donde habitan los microorganismos, compactando y reduciendo el oxígeno del suelo, el cuál es necesario para el desarrollo de comunidades aérobicas y anaeróbicas facultativas (97).

## **Conclusiones**

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada se puede evidenciar que los suelos supresivos corresponden a aquellos en los cuales el patógeno a pesar de estar presente, no consigue las condiciones para establecerse o persistir en el suelo, y por ende, no logran sobrevivir para ocasionar daños mayores en las plantas.

Los suelos supresores por si mismos son capaces de reducir o suprimir la incidencia y severidad de una enfermedad, al promover condiciones biológicas y físico-químicas que dificultan el desarrollo y sobrevivencia de patógenos del suelo.

En general, los estudios analizados para el control de hongos fitopatógenos con suelos supresivos son favorables debido a la presencia de microorganismos benéficos del suelo, como lo son las bacterias y los hongos saprofitos que compiten contra los patógenos principalmente por el espacio y los nutrientes, y que además producen metabolitos que inhiben el crecimiento y establecimiento de fitopatógenos en los suelos. Estos organismos generan un ambiente totalmente desfavorable para que los patógenos se establezcan y

posteriormente se proliferen ocasionando daños en los cultivos.

El uso de microorganismos benéficos es una alterna nativa para el control de fitopatógenos en los cultivos, a la vez los factores abióticos como el equilibrio de nutrientes en el suelo y la capacidad de intercambio catiónico incrementan la producción del suelo, potencializando su productividad y rentabilidad.

Dentro de las actividades realizadas en el campo es necesario llevar una planificación y gestión del suelo para reducir la población de patógenos previniendo enfermedades en las plantas, potencializando el rendimiento de los cultivos y disminuyendo la necesidad de incorporar productos químicos en el suelo.

## **Referencias**

1. Verdezoto D. Línea base para el proceso de transformación de la finca “la Esperanza” de agricultura convencional a agricultura agroecológica en la parroquia Quinche, Pichincha. 2021
2. Calvo J. Suelos supresivos y su papel en el manejo de enfermedades. 2021; 5 (1): 48-63
3. Cabrera K. "Eficiencia del Subsolador para la preparación de suelo, y su beneficio en los cultivos de siembra directa". 2022
4. Montatixe C. Eche M. Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. 2020; 8 (1): 1-15
5. Morales M, Locoli G, Villamil M, Zabaloya M. Efecto de los cultivos de cobertura invernales sobre el microbioma del suelo: revisión sistemática de la literatura. 2021
6. Venegas P, Cardozo A, Sisón L, Gasparetti A. Elaboración de Biopreparados a partir de microorganismos del bosque para la producción frutihortícola de la Comarca Andina del paralelo 42°. 2019
7. Cruz C, Zelaya L, Sandoval G, De los Santos S, Rojas E, Chávez I, Ruíz S. Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. 2021; 12(5): 889-913

8. Bonanomi G, Antignani V, Pane C, Scala F. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. 2007; 89(3); 311–324.
9. He Dun-Chun, He Meng-Han, Amalin D, Liu W, Alwindia D, Zhan J. Biological Control of Plant Diseases: An Evolutionary and Eco-Economic Consideration. 2021
10. Doussoulin H, Moya E. Suelos supresivos a enfermedades radicales: “declinación del mal de pie (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) en trigo”, un estudio de caso. 2011; 39 (2): 67-78
11. Ulle J, La biota del suelo y su relación con las prácticas agronómicas. 2012
12. Herrera M. Efecto de dos sistemas de labranza sobre las propiedades biológicas en un suelo bajo tres especies vegetales (segundo ciclo). 2022
13. Castillo B. Efecto supresivo del suelo Pardo mullido medianamente lavado sobre la incidencia de *Rhizoctonia solani* Kühn. sobre el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 2018
14. Oliva L, Velázquez T, Sosa R, Partida L, Díaz T, Arciniega J, López C. Control de la fusariosis vascular del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) por microorganismos nativos de Sinaloa, México 2017; 51(6): 683-695
15. Agrios G. Patología vegetal. Elsevier. 2005
16. Guerrón J. Respuesta del suelo y del cultivo de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) a la aplicación de lactofermentos enriquecidos. 2015
17. Blanco E, Castro Y. Antagonismo de rizobacterias sobre hongos fitopatógenos, y su actividad microbiana con potencial biofertilizante, bioestimulante y biocontrolador. 2020; 23(1): 6-16
18. Viri M. Biocontrol del marchitamiento vascular causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* mediante el uso de la bacteria endófito *Azospirillum* sp. en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). 2022
19. Álvarez V. Biocontrol de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense con especies de *Trichoderma* sp.: una revisión. 2023
20. Márques S. Manejo integrado de Damping off, en el cultivo de Ají Jalapeño *Capsicum annuum*. 2020
21. Salas L. Caracterización geográfica de cepas de *Fusarium*. que afecta al cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus*) en el Cantón Latacunga. 2022
22. Mercado G, Berruero L. Enfermedades radicales y de la base del tallo en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la Provincia de Salta. 2018

23. Ibañez J. Identificación y caracterización de aislamientos de *Pythium* y *Phytophthora* de cultivos intensivos en la provincia de Corrientes. 2019
24. Tapia D. Eficiencia de las rizobacterias antagónicas sobre la estructura de resistencia y propagación de *Phytophthora palmivora*. 2022
25. García D. Control del marchitamiento vascular de la uchuva basado en mezclas de microorganismos rizosféricos provenientes de suelos potencialmente supresivos. 2018
26. Palmucci H. Caracterización de especies fitopatógenas de *Pythium* y *Phytophthora* (Peronosporomycetes) en cultivos ornamentales del cinturón verde la Plata-Buenos aires y otras áreas y cultivos de interés. 2015
27. Tangarife N. Control biológico, la nueva era de la agricultura. 2021
28. Tanya M, Leiva M. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. 2019; 46(2): 93-103
29. Reyes I, Valery A. Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota y la promoción del crecimiento Del maíz (*zea mays l.*) Con azotobacter spp. 2007; 19(3): .117-126.
30. López T. Análisis por metabarcoding de las comunidades bacterianas y fúngicas asociadas a la rizósfera de árboles de *Cordia dodecandra*, en función de la condición de crecimiento y la época del año. 2022
31. Sivila R, Hervé D. Efecto de leguminosas nativas en terrenos en descanso sobre la microbiota del suelo durante un cultivo de papa (Altiplano central boliviano). 2006; 41(3): 154-166
32. Hao J. Soil Microbial Communities: The Cause and Solutions of Plant Diseases. 2016; 37(1): 123-130
33. Ramírez M, Rodríguez A. Mecanismos de defensa y respuestas de las plantas en la interacción micorrícica: una revisión. 2012; 14(1): 271-284
34. Infante D, Martínez B, González N, Reyes Y. *Trichoderma* Mechanisms of action against phytopathogen fungi. 2009; 24(1): 14-21
35. González H, Fuentes N. Mecanismo de acción de cinco organismos promotores de crecimiento vegetal. 2017; 34(1): 17-31
36. Silva A. Acción in vitro de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. como controladores biológicos conjuntos contra *Fusarium oxysporum* en uvilla (*Physalis peruviana*), ecotipo colombiano, en la sierra norte y centro del Ecuador. 2018

37. Cano A. A review of interaction of beneficial microorganisms in plants: Mycorrhizae, *Trichoderma* spp. and *Pseudomonas* spp. 2011; 14(2): 15-31
38. Pérez K, Castellanos L, Escalante J. *Bacillus subtilis* Cohn como biocontrolador de enfermedades radiculares en los cultivos de especies de Solanaceae. 2021; 6(1): 35-44
39. Izzeddin N, Medina L. Efecto del control biológico por antagonistas sobre fitopatógenos en vegetales de consumo humano. 2011; 15(3): 8-12
40. Egamberdieva D. *Bacillus* spp.: A potential plant growth stimulator and biocontrol agent under hostile environmental conditions. 2016: 91-111
41. Pedraza L, López C, Uribe D. Mecanismos de acción de *Bacillus* spp. (Bacillaceae) contra microorganismos fitopatógenos durante su interacción con plantas. 2020; 25(1): 112-125
42. Weller M. *Pseudomonas* biocontrol agents of soilborne pathogens: Looking back over 30 years. 2007; 97(2): 250-256
43. Villarreal M, Villa E, Cira L, Estrada M, Parra F, De los Santos S. El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. 2018; 36(1): 12-27
44. Joshi R, McSpadden B. Identification and Characterization of Novel Genetic Markers Associated with Biological Control Activities in *Bacillus subtilis*. 2006; 96(2): 145-155
45. Layton C, Maldonado E, Monroy L, Corrales L, Sánchez L. *Bacillus* spp.; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. 2011. 177-187
46. Ulloa L. Efecto biocontrolador de *pseudomonas fluorescens* sobre dos especies de hongos fitopatógenos del género *fusarium* sp. 2011
47. Lorito M, Woo L. *Trichoderma*: A multi-purpose tool for integrated pest management. En B. *Lugtenberg* (Ed.) Principles of plant-microbe interactions: Microbes for sustainable agriculture. 2015; 36(3): 345-353
48. Blanco E, Castro Y. Antagonismo de rizobacterias sobre hongos fitopatógenos, y su actividad microbiana con potencial biofertilizante, bioestimulante y biocontrolador. 2021; 23(1) 6-16
49. Laverde P. Caracterización fenotípica de aislamientos nativos de *Pseudomonas* spp. con potencial biocontrolador de agentes fitopatógenos asociados al cultivo de papa. 2016

50. Akhtar R, Javaid A. Manejo Biológico da Podridão Basal de Cebola por *Trichoderma harzianum* e *Withania somnifera*. 2016; 36(1): 1-7
51. Mesa A, Marín A, Calle J. Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. 2019; 41(111): 32-44
52. Rashid T, Qadir S, Awla H. Induction of defence related enzymes and biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum* in tomato plants infected with *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani*. 2021; 117(1): 1-6
53. Ramasamy P, Sundaram L. Biocontrol potential of *Trichoderma viride*, *Pseudomonas fluorescens* for *Fusarium* wilt of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). 2020; 16(2); 377-392
54. Martínez T, Guerrero B, Pecina V, Rivas P, González E, Angeles J. Antagonismo de *Trichoderma harzianum* contra la fusariosis del garbanzo y su efecto biofertilizante. 2020 11(5): 1135-1147
55. Miguel L, Romero O, Andrade P, Sánchez P, Rivera J, Fernández S. Antifungal activity of *Trichoderma harzianum* and *T. koningiopsis* against *Fusarium solani* in seed germination and vigor of Miahuateco chili seedlings. 2021; 39(2): 228-247
56. Mazzola, M. Mechanisms of natural soil suppressiveness to soilborne diseases. 2002; 81: 557-564.
57. Orozco A, Valverde M, Martínez R, Chávez C, Benavides R. Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. 2016; 34: 441-456
58. Murakami H, Tsushima S, Shishido Y. Soil suppressiveness to clubroot disease of Chinese cabbage caused by *Plasmodiophora brassicae*. 2000; (32): 1637-1642
59. Meng Q, Yin J, Rosenzweig N, Douches D, Hao J. Culture-Based Assessment of Microbial Communities in Soil Suppressive to Potato Common Scab. 2012; 96(5): 712-717.
60. Sotelo L, Jiménez J, Tarsicio A, Cueto M. Efecto de inoculación de microorganismos en crecimiento de rábano (*Raphanus sativus*). 2012; 10(1): 21-31
61. Coromoto Y, Reyes I, Microorganismos promotores de crecimiento en el biocontrol de *Alternaria alternata* en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). 2018; 30(1): 69-66
62. Montero V, Guerrero B, Anaya J, Martínez T, Guevara L, González M. Diversidad genética de aislados de *Rhizoctonia solani* (Kuhn) de Chile en México. 2013; 4(7): 1043-1054

63. Martínez A, Pérez R, Morales H, Basurto M, Soto J, Martínez E. Situación actual en el control de *Fusarium spp.* y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales; 2014; 63(2): 194-205
64. Arbeláez G. Algunos aspectos de los hongos del género *Fusarium* y de la especie *Fusarium oxysporu*. 2000; 17: 11-22
65. Fry W, Grünwald N. Introducción a los Oomicetes. 2012
66. Gómez J, Melero J. Patogenia de *Pythium aphanidermatum* y *Pythium ssp.* sobre plántulas de pepino: I influencia del cultivar del sustrato en la gravedad de la enfermedad. 2011; 37(2): 207-223.
67. López V, Paz A, Fonet E, Núñez R, Ricardo S. Incidencia y Distribución de *Rhizoctonia solani* Kühn, en el cultivo de Vigna. 2013; 20 (3): 1-10
68. Guédez C, Cañizalez L, Castillo C, Olivar R. Evaluación in vitro de aislamientos de *Trichoderma harzianum* para el control de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Fusarium xysporum* en plantas de tomate. 2012; 32: 44-49
69. Ulacio D, Nass H, Pineda J. Viabilidad de *Rhizoctonia solani* AG1-IA bajo condiciones de inundación. III. Comportamiento in vitro de los propágulos. 2000; 12(1): 3-9
70. Jiménez R, Valdés S, Olalde V. Efecto del pH y temperatura sobre el crecimiento y actividad antagónica de *Bacillus subtilis* sobre *Rhizoctonia solani*. 2018; 36(2): 256-275.
71. Rodriguez M. *Bacillus subtilis* para el control de *Rhizoctonia solani* en arroz (*Oryza sativa*) en la provincia de Los Ríos, 2021
72. Raa Del Carpio S. Caracterización y conservación de metabolitos del cultivo de *bacillus.sp* en fermentación batch con capacidad promotora de crecimiento vegetal y biocontrol frente *Rhizoctonia solani*. 2018
73. Perez K, Castellanos L, Escalante J. *Bacillus subtilis* Cohn como biocontrolador de enfermedades radiculares en los cultivos de especies de Solanaceae. 2021; 6(1): 35-44
74. Robles L, Salas N, Hernández J, González A. Principales enfermedades que afectan el potencial productivo del chile (*Capsicum annum L.*) en Chihuahua, México. 2019
75. Krieger S, Mercado Cárdenas G, Harries E, Caliarí Saurat. PARTICIPACIÓN DE *Pseudomonas spp.* EN LA SUPRESIÓN A *Rhizoctonia solani*. EDITORIAL FACULTAD DE AGRONOMÍA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. 2019 Pascual , Garcia , Hernandez , Lerma. Efectividad del Compost de Residuos Municipales y sus

- Húmicos Fracción sobre la supresión del *Pythium ultimum*. MICROBIANO ECOLOGICO. 2002.
76. Reyes-Ramírez , López-Arcos , Ruiz-Sánchez , Latournerie-Moreno , Pérez-Gutiérrez A, Lozano-Contreras MG, et al. EFECTIVIDAD DE INOCULANTES MICROBIANOS EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.). AGROCIENCIA. 2014.
77. Martínez G, Rey J, Pargas R, Manzanilla E. Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano. 2020; 31(1): 259-276
78. López S, Castaño J. Manejo integrado del mal de Panamá [*Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. sp. cubense (E.F. SM.) W.C. Snyder & H.N. Hansen]: una revisión. 2019; 22(2): 1-3
79. Aguilar R, Arévalo C, Morales A, Galecio M. Fungi associated with necrosis of vascular bundles in organic banana crop: symptoms, isolation and identification, and integrated management alternatives. 2021; 12(2): 249-256
80. Frans M, Moerkens S, Van Laethem R, Aerts J. Control biológico de *Fusarium* spp. en frutos de pimiento utilizando especies de *Gliocladium*. 20
81. Bubici G, Streptomyces spp. as biocontrol agents against *Fusarium* species. 2018; 13(5): 1-15
82. 1. Acevedo B. Efecto de micorriza (*Rhizophagus intraradices* N.C. Schenck & G.S. Sm.) y dos especies de *Trichoderma* en el manejo del mal seco (*Pythium myriotylum* Drechsler) en quequisque (*Xanthosoma violaceum* L.) Schott), San Carlos, Río San Juan. 2016
83. Urrutia A, Pacheco J. Aislamiento e identificación de *Pythium* sp, un fitopatógeno de interés agrícola en el estado de Querétaro. 2008.
84. Shihomi U, Motoaki K, Motoaki t. Phylogeny of the genus *Pythium* and description of new genera. 2013
85. Rengifo I. Etiología de las enfermedades conocidas como marchitamiento y necrosis basal en cultivos de *Callistephus chinensis* ubicados en la sabana de Bogotá. 2010
86. Molina E, Andrade P, García R, Sosa C. Capacidad de sobrevivencia de tres especies de *Phytophthora* y dos de *Pythium* preservados en dos sustratos a corto y largo plazo. 2016; 7(7): 1759-1764
87. Cara M, Dianez F, Palmero D, Tello J. Control de patógenos de origen telúrico presentes en los cultivos. 2004; 199(1): 38-42

88. Correa E. Controle biológico da podridão radicular (*Pythium aphanidermatum*) em cultivos hidropônicos. 2009
89. Montero S. “Eficacia de los microorganismos eficientes en la elaboración de compost con materia orgánica generados en los mercadillos de Cayhuayna, distrito de Pillco marca, departamento de Huánuco noviembre-2018-enero-2019”. 2019
90. Santoyo G, Valencia E, Orozco–Mosqueda C, Peña–Cabriales JJ, Farías–Rodríguez. Papel de los sideróforos en la actividad antagónica de *Pseudomonas fluorescens* ZUM80 hacia hongos fitopatógenos. Terra
91. Moya P, Pedemonte , Amengual S. Antagonismo y modos de acción del grupo de especies *Chaetomium globosum*, potencial agente de biocontrol de enfermedades foliares de la cebada. boletin de la sociedad argentina de botanica. 2016.
92. Orozco Corral A, Valverde Flores I, Martínez Téllez , Chávez Bustillos C, Benavides Hernández R. Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. Terra Latinoamericana. 2016.
93. Instituto de investigaciones agropecuarias. Agroecología Fundamentos y técnicas de producción, y experiencia en la Región de Los Ríos. 2021
94. Céspedes León , Vargas Schuldes S. Agroecología Fundamentos y técnicas de producción, y experiencia en la Región de Los Ríos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 2021.
95. Robledo , Etchebere , Lercar. Relación entre la estructura de la comunidad bacteriana y la supresión al ahogamiento causado por *Rhizoctonia solani* en sustratos para plántulas de tomate. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 2010.
96. Vallejo quintero e. Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. Colombia forestal. 2013.
97. Enríquez, alexander. Microorganismos eficientes en el tratamiento de residuos orgánicos municipales del distrito de pucusana - lima. Universidad nacional tecnológica de lima sur. 2019.