

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Souza
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

**Atena**
Editora
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Souza
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo De Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

162 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo De Sousa, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0454-5
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.545220208>

1. Ciencias agrícolas. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo De (Organizador). III. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O processo que decorre sobre a investigação científica ocorre concomitantemente a necessidade de solucionar problemas e encontrar respostas para métodos que necessitam ser validados junto a fenômenos que requerem explicações assertivas e com bases sólidas. Desta forma, a importância do método científico está assegurada à uma constante carência de respostas e confirmações não sustentadas apenas pelo empirismo.

Existe uma grande necessidade de soluções que possam solucionar a demanda por alimentos, criada com o crescente aumento populacional. Uma das principais preocupações para os próximos anos será aumentar a produtividade sem aumentar o espaço produzido, tornando a agricultura mais sustentável e isto será fruto de investigações científicas, por exemplo.

Por isso, é inevitável notar que grandes são os desafios para tornar a agricultura mais pujante e eficaz, respeitando o meio ambiente e conseguindo suprir as demandas da sociedade. Para isso, há muito tempo pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de colaborar para o aprimoramento das atividades agrícolas, em busca de um equilíbrio constante entre os elos.

Desta forma, nota-se a importância do questionamento dentro do processo investigativo. As respostas obtidas através destes métodos são de suma importância, pois, muitas vezes, acabam por derivar elucidações significativas para as demandas existentes.

Portanto, a presente obra traz em sua composição pesquisas inovadoras com o intuito de difundir ideias relevantes para o cenário agrícola mundial, com informações de considerável valor para leitores, no que se refere a inovações tecnológicas e outros assuntos.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Luiz Alberto Melo De Sousa


Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ÁCIDOS ORGÂNICOS PARA MELHORAR A GERMINAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA *Fusarium* sp


Yareni Anaya Flores
Jesus Magallon Alcazar
Mariana Corona Márquez
Jessica Guadalupe Zepeda García
Gabriela Espinoza Gálvez
Isaac Zepeda Jazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202081>

CAPÍTULO 2..... 8

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA *IN VITRO* DE UN AISLADO DE *Bacillus subtilis* CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS


Paul Edgardo Regalado-Infante
Norma Gabriela Rojas- Avelizapa
Rosalía Núñez Pastrana
Daniel Tapia Maruri
Gabriela Lucero Cuatra Xicalhua
Régulo Carlos Llarena Hernandez
Luz Irene Rojas-Avelizapa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202082>

CAPÍTULO 3..... 21

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE POLIEXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES EN BACTERIAS ASOCIADAS A INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS (IRAS)

Rosa Iris Mayo Tadeo
Mónica Espinoza Rojo
Javier Jiménez Hernández
Flaviano Godinez Jaimes
Agustín Damián Nava
Dolores Vargas Álvarez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202083>

CAPÍTULO 4..... 34

CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO POR EFECTO DE MONOCULTIVOS EN UN SUELO REGOSOL

Alejandro Otlica Rosario
Antonio Elvira Espinosa
José Felipe Fausto Juárez Cadena
Adriana Moreno Crispín
Juan Contreras Ramos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202084>

CAPÍTULO 5..... 46

CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS QUE INTEGRAN LA RED DE MERCADOS AGROECOLÓGICOS CAMPESINOS DEL VALLE DEL CAUCA – REDMAC

Carlos Arturo Aristizábal-Rodríguez

Diego Iván Ángel Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202085>


CAPÍTULO 6..... 51

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LABORES AGRÍCOLAS MECANIZADAS ENTRE AGRICULTURA DE PRECISIÓN Y MANEJO CONVENCIONAL EN GRANJAS DE TOLIMA Y HUILA

Juan José Ortiz-Rodríguez

Juan Gonzalo Ardila-Marin

Diana Carolina Polania-Montiel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202086>

CAPÍTULO 7..... 68

COMPORTAMIENTO ESTRAL EN CABRAS ANÉSTRICAS ALOJADAS INDIVIDUALMENTE O EN GRUPO DURANTE EL PRIMER CONTACTO CON EL MACHO FOTO-ESTIMULADO EN MARZO

Fernández García., I. G.

González Romero., F. J.

Sifuentes Meléndez., L. A.

Duarte Moreno., G.

Ulloa Arvizu., R.

Fitz Rodríguez., G.

Martínez Alfaro., J. C.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202087>

CAPÍTULO 8..... 71

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE HARINA DE HOJAS DE *Thitonia diversifolia*

Carlos Augusto Martínez Mamian

Sandra Lorena López Quintero

Ximena Andrea Ruiz Erazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202088>

CAPÍTULO 9..... 82

EFFICIENCY EVALUATION OF DIFFERENT COAGULANT AGENTS ASSOCIATED WITH A DIRECT FILTRATION SYSTEM IN WATER TREATMENT

Higor Aparecido Nunes de Oliveira


Edilaine Regina Pereira

Mariana Fernandes Alves

Dandley Vizibelli

Fellipe Jhordã Ladeia Janz

Julio Cesar Angelo Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202089>

CAPÍTULO 10..... 90

EL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN XY EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE MASA MUSCULAR

Ávila-Cisneros; R.

González-Avalos; R.

Castro-Aguilar; C.

Rocha-Quifiones; J.L.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020810>

CAPÍTULO 11 99

ESTUDIO GENÓMICO COMPARATIVO DE CEPAS ATENUADA Y VIRULENTE DE *Babesia bigemina*

Bernardo Sachman Ruiz

Luis Lozano Aguirre

José Juan Lira Amaya


Rebeca Montserrat Santamaría Espinosa

Grecia Martínez García

Jesús Antonio Álvarez Martínez

Carmen Rojas Martínez

Julio Vicente Figueroa Millán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020811>

CAPÍTULO 12..... 111

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y DETERMINACIÓN DE LA EDAD A LA PUBERTAD DE MACHOS Y HEMBRAS DE YAQUE (*Leirius marmoratus*) BAJO CONDICIONES DE CAUTIVERIO

Eduardo Castillo-Losada


Nubia Estella Cruz-Casallas

Tatiana María Mira-López

Juan Antonio Ramírez-Merlano

Víctor Mauricio Medina-Robles

Pablo Emilio Cruz-Casallas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020812>

CAPÍTULO 13..... 133

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA OBTENIDA DE LA TORTA RESIDUAL DE SACHA INCHI (*Plukenetia Volubilis* L.) PARA SU POTENCIAL USO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

Leidy Andrea Carreño Castaño

Cristian Giovanni Palencia Blanco

Mónica María Pacheco Valderrama

Ana Milena Salazar Beleño

Héctor Julio Paz Díaz


Dally Esperanza Gáfaró Álvarez

Miguel Arturo Lozada Valero

Sandra Milena Montesino Rincón

Olga Cecilia Alarcón Vesga

Seidy Julieth Prada Miranda
Adriana Patricia Casado Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020813>

CAPÍTULO 14..... 147

IDENTIFICACION BIOQUÍMICA Y MOLECULAR DE BACTERIAS DE IMPORTANCIA EN SUELOS AGRÍCOLAS


Martha Lidya Salgado-Siclán
Guadalupe Milagros Muzquiz Aguilar
Ma. Magdalena Salgado- Siclán
Ana Tarín Gutiérrez-Ibañez
José Francisco Ramírez-Dávila
Martín Rubí Arriaga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020814>

CAPÍTULO 15..... 159

MORFOFISIOLOGIA DE FEIJÃO-MUNGO EM RESPOSTA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO


Antônio Aécio de Carvalho Bezerra
Romário Martins da Costa
Marcos Renan Lima Leite
Sâmia dos Santos Matos
José Valdenor da Silva Júnior
Kathully Karoline Brito Torres
Francisco Reinaldo Rodrigues Leal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020815>

CAPÍTULO 16..... 171

PERSPECTIVAS DEL CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA SECADERA DEL CULTIVO DE CHILE


Omar Jiménez-Pérez
Gabriel Gallegos-Morales
Juan Manuel Sanchez-Yañez
Miriam Desiree Dávila-Medina
Francisco Castillo-Reyes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020816>

CAPÍTULO 17..... 190

RETOS DE INNOVACIÓN EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PANELA

Jaime Vente Garces
Derly Tatiana Marin Tosne
Damar Daniela Valencia Hernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020817>

CAPÍTULO 18..... 204

REVISÃO: BIOINSUMOS NA CULTURA DA SOJA

Luiz Alberto Melo de Sousa

Fernando Freitas Pinto Junior
Janine Quadros Castro
Fabiola Luzia de Sousa Silva
Karolline Rosa Cutrim Silva
João Lucas Xavier Azevedo
Igor Alves da Silva
Maria Raysse Teixeira
Lidia Ferreira Moraes
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020818>

SOBRE OS ORGANIZADORES	219
ÍNDICE REMISSIVO.....	220

CAPÍTULO 16

PERSPECTIVAS DEL CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA SECADERA DEL CULTIVO DE CHILE

Data de aceite: 19/07/2022

Omar Jiménez-Pérez

Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Saltillo, Coahuila. Correos

Gabriel Gallegos-Morales

Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Saltillo, Coahuila

Juan Manuel Sanchez-Yañez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Laboratorio de Microbiología Ambiental, Instituto de Investigaciones en Química y Biología Morelia, Michoacán

Miriam Desiree Dávila-Medina

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila

Francisco Castillo-Reyes

Campo Experimental Saltillo-INIFAP Saltillo, Coahuila

RESUMEN: El cultivo de chile en México es de gran importancia, sin embargo, su producción se ve afectada en gran medida por la enfermedad conocida como la secadera del chile, la cual es ocasionada por un complejo de fitopatógenos, en los que se encuentran *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici*, *Pythium* sp., entre otros, los cuales llegan a ocasionar daños hasta del 100%. Para su control los agricultores usan el

control químico, el cual además de no resolver la problemática por completo causa repercusiones a la salud de las personas y medio ambiente. El uso de microorganismos antagonistas como *Trichoderma* sp, *Bacillus* sp, *Streptomyces* sp, entre otros, además de extractos botánicos y compuestos naturales como el quitosano que han demostrado tener una buena efectividad de control en contra de los fitopatógenos causantes de esta enfermedad y que activan el sistema de defensa de las plantas y estimulan crecimiento vegetal.

PALABRAS CLAVE: Cultivo de chile, secadera, microorganismos antagonistas, quitosano.

PERSPECTIVES OF THE BIOLOGICAL CONTROL OF PHYTOPATHOGENS ASSOCIATED WITH THE WILTING OF THE CHILI CROP

ABSTRACT: The cultivation of chili in Mexico is of great importance, however, its production is greatly affected by the disease known as chili scorch, which is caused by a complex of phytopathogens, including *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici*, *Pythium* sp., among others, which can cause up to 100% damage. For its control, farmers use chemical control, which, in addition to not completely solving the problem, causes repercussions on the health of people and the environment. The use of antagonistic microorganisms such as *Trichoderma* sp, *Bacillus* sp, *Streptomyces* sp, among others, also botanical extracts and natural compounds such as chitosan have been shown to have good control effectiveness against the phytopathogens that cause this disease, in

addition to activating the defense system of plants and stimulate plant growth.

KEYWORDS: Chili cultivation, dryer, antagonistic microorganisms, chitosan.

IMPORTANCIA DEL CULTIVO EN MÉXICO

El cultivo de chile para México es importante de manera cultural, social, nutricional, genética y económica. México se considerada el centro de domesticación de esta hortaliza y el país con mayor diversidad de especies. Es de consumo común en la dieta de los mexicanos (SIAP, 2020), alcanza un promedio percapita de 17.2 kg/año. Este cultivo aporta el 20% de la producción nacional de hortalizas, siendo México el 2° país a nivel mundial en su producción (SIAP, 2021), con una superficie de siembra aproximada de 149,693.65 ha y una producción de 3,086,742.28 t al año, generando un valor en la producción de más de 30 000 millones de pesos en el año 2021. Este cultivo se cultiva en toda la república mexicana siendo los principales estados productores Zacatecas, San Luis Potosí, Chihuahua, Sinaloa y Jalisco (Fig. 1) (SIAP, 2022). Entre las principales variedades cultivadas se encuentran las especies *Capsicum annuum* como; el jalapeño, pimiento morrón, poblano y serrano (Bobadilla-Larios *et al.*, 2017) y la especie *C. chinense* (habanero) (Ruiz-Bello *et al.*, 2016).

Gran parte de la producción de este cultivo se destina a la exportación, lo cual ubica a México entre los mejores 3 países que comercializan esta hortaliza, con 1 160 581 t (SIAP, 2021), distribuidas a 47 países (SIAP, 2020), siendo EUA el principal cliente, seguido de Canadá, España y Guatemala, entre otros países (SIAP, 2021).



Figura 1: Principales estados productores de chile en México.

IMPORTANCIA DE LA SECADERA DEL CHILE

Una de las enfermedades más comunes en la producción de esta hortaliza es la conocida como la secadera o marchitez del chile (Fig. 2- A), la cual se puede observar en manchones de plantas dañadas en campo (Fig. 2- B). Esta enfermedad es causada por un complejo de microorganismos, en los que se encuentran los hongos de los géneros *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium* spp, y los oomicetos *Phytophthora capsici* y *Pythium* spp (Velásquez-Valle y Reveles-Torres, 2017; Gómez-Hernández *et al.*, 2018). Estos fitopatógenos también pueden causar problemas en etapa de plántula (Fig. 2- D) ocasionando la enfermedad denominada “Damping off” (Fig. 2- C), donde destaca el Oomiceto *Pythium* spp (Larios *et al.*, 2019).

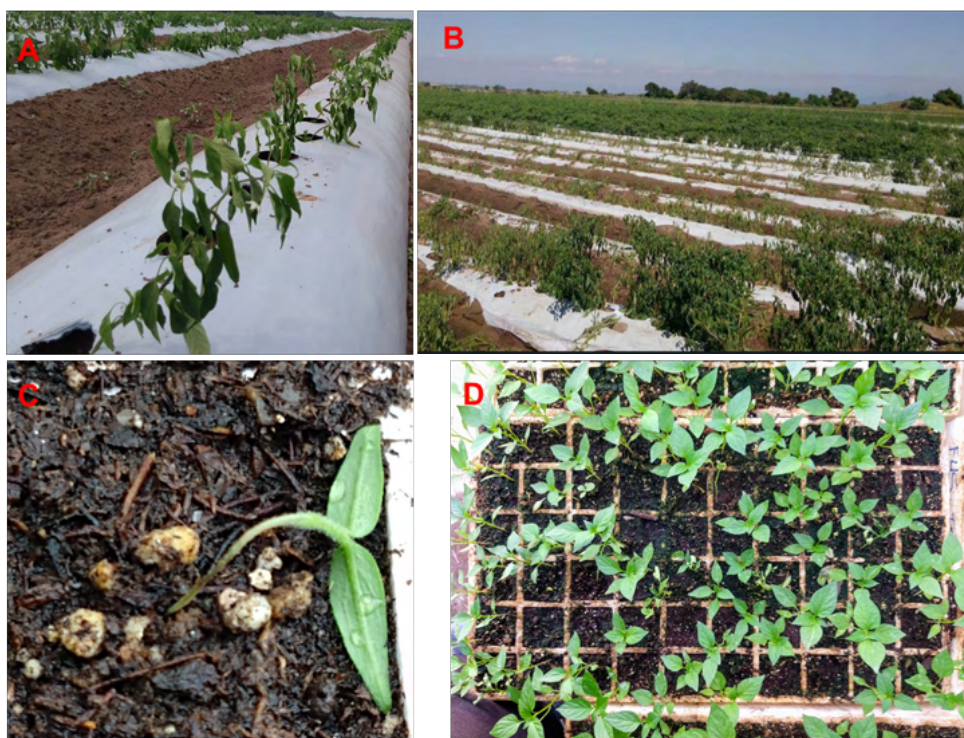


Figura 2: Daños causados por la secadera del chile. A- daños en etapa temprana en plantación de chile serrano a campo abierto. B) Daño en etapa tardía en plantas de chile serrano. C) plántula doblada debido al “Damping off”. D) Daños causados en la producción de plántula en charolas en invernadero a causa del “Damping off”.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES FITOPATÓGENOS CAUSANTES DE LA SECADERA DEL CHILE

***Fusarium* spp:** se reportan varias especies de este fitopatógeno causando esta enfermedad como lo son; *Fusarium oxysporum*, *F. verticilloides*, *F. solani*, *F. equisti* (Anaya-

López *et al.*, 2011), los cuales tienen la capacidad de sobrevivir de un ciclo a otro como parásito en diversas especies de plantas o como saprofito en forma de clamidosporas o cualquiera de sus otras esporas en restos de plantas (De Granada *et al.*, 2001; Retana *et al.*, 2018). Este fitopatógeno tiene la capacidad de infectar tanto en estado de plántula ocasionando “damping off” y en estado avanzado del cultivo provocando la marchitez o secadera, además, se reporta que *Fusarium* sp., ocasionando un mayor porcentaje de incidencia de “Damping off” en almácigos de chiles en comparación con *Rhizoctonia solani* (Velásquez *et al.*, 2007 y 2014).

Su micelio es de coloración variada (blanco, rosado, morado, entre otras), además de ser de rápido crecimiento, su reproducción es asexual por medio de la producción de microconidias uni o bicelulares (Fig. 3- A), macroconidias curvas (Fig. 3- B) y clamidosporas (Fig. 3- C) terminales o en cadena, además, otras características es su micelio septado y sus fialides cortas o largadas de donde se originan las conidias (De Granada *et al.*, 2001; Retana *et al.*, 2018).

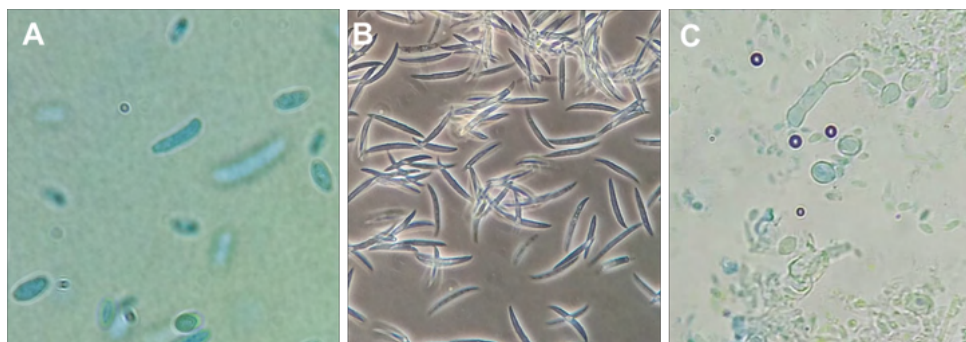


Figura 3: Estructuras morfológicas de *Fusarium* sp. A) microconidias. B) macroconidias curvas en forma de canoa. C) clamidosporas esféricas.

***Rhizoctonia solani*:** permanece en el suelo como parásito o saprofito en materia en descomposición. Se reporta que al inicio del crecimiento de las plántulas llega a causar un 25% de daño en conjunto con *Pythium* causando “Damping off” y en etapa adulta hasta el 33%. Este fitopatógeno se reproduce asexualmente, aunque en ocasiones se da su reproducción sexual como *Thanatephorus cucumeris*. Presenta hifas de coloración café, ramificadas y septadas formando un ángulo recto (Fig. 4), además, de la formación de esclerocios (Díaz-Nájera *et al.*, 2014; Gómez-Hernández *et al.*, 2018), sin embargo, no forma esporas (Cedeño *et al.*, 2001).

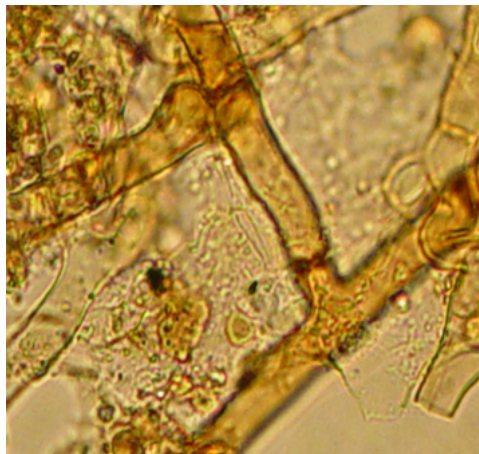


Figura 4: hifas septadas de *Rhizoctonia solani* de coloración café con angulo recto.

Sclerotium rolfsii: ataca una gran variedad de plantas, en plántula causa “Damping off” y en etapa adulta provoca secadera, su desarrollo se ve favorecido por alta humedad del suelo y altas temperaturas. Su reproducción se da de manera asexual por medio de la formación de esclerocios, en ocasiones se puede presentar su reproducción sexual como *Athelia rolfsii*. Sobrevive en el suelo por largos periodos en forma de esclerocios, siendo esta estructura característica, además, de la presencia de fibulas en las hifas (Fig. 5) (Hernández *et al.*, 2004; Hernández y Herrera, 2014).

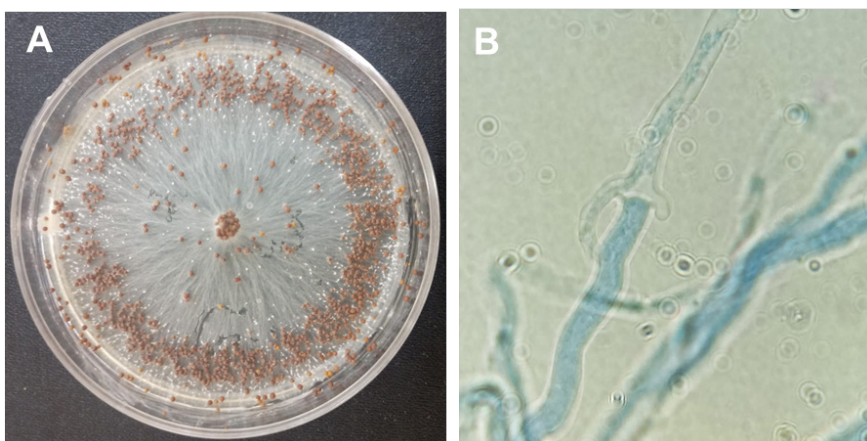


Figura 5: Características morfológicas de *Sclerotium rolfsii*. A) esclerocios. B) micelio con fibula.

Phytophthora capsici: se ve favorecido por climas con temperaturas frescas subtropicales o tropicales y alta humedad (Guerrero-Aguilar *et al.*, 2022). Sobrevive por muchos años en forma de oosporas en restos de cosechas de un ciclo a otro debido a que

estas son resistentes a condiciones extremas. Su reproducción sexual se realiza mediante la formación de oogonios y anteridios y asexual por producción de esporangios papilados y zoosporas (Gómez-Hernández *et al.*, 2018; Reyes-Tena *et al.*, 2020). Presenta crecimiento en forma de roseta en medio de cultivo *in vitro*, el cual se ve favorecido por temperaturas que van de los 10- 28 °C (Guerrero-Aguilar *et al.*, 2022).

Pythium spp: sobrevive como parásito en una gran cantidad de plantas hospederas o saprofito en restos de planta. Ataca principalmente en estado de plánula ocasionando “Damping off”. Su desarrollo se ve favorecido por climas y suelos con alta humedad, y temperaturas muy variadas dependiendo de la especie, por ejemplo, *P. aphanidermatum* lo favorecen temperaturas altas de los 30 a 35°C, mientras que *P. ultimum* requiere de temperaturas inferiores a los 23°C (Jiménez-Pérez *et al.*, 2021).

Se reproduce sexualmente mediante la formación de anteridios y oogonios que formará la oóspora (Fig. 6- A) siendo esta la espora de origen sexual, además, es su estructura de resistencia, y asexualmente mediante la formación de esporangios donde se producen las zoosporas (Fig. 6- B), otra característica típica son sus hifas hialinas cenocíticas y su micelio de coloración blanquecina y de rápido crecimiento (Jiménez-Pérez *et al.*, 2021).

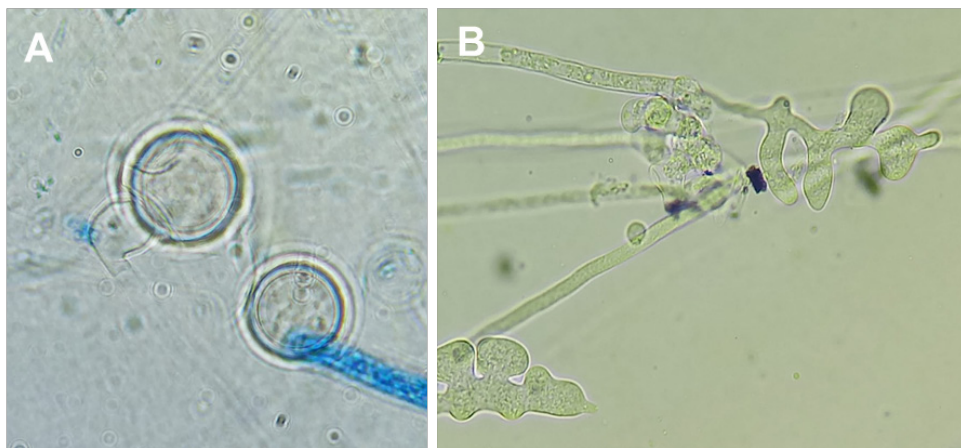


Figura 6: Características morfológicas de *Pythium* sp. A) Oogonios con oóspora y anteridio. B) Esporangios de forma irregular.

SÍNTOMAS DE LA ENFERMEDAD

En México el rendimiento del cultivo del chile es bajo debido a la presencia de fitopatógenos, siendo *Phytophthora capsici* el más desbastador, ya que ocasiona pérdidas que van desde 10 hasta el 100% (Albañil *et al.*, 2015; Godínez-Paoli *et al.*, 2020), con la presencia de este fitopatógeno en un 60 al 100% de las superficies donde se cultiva

esta hortaliza. La secadera del chile se encuentra distribuida en todos los estados de la república donde se cultiva esta especie (Ramos *et al.*, 2010; Jimenez *et al.*, 2018), y han ocasionado que en varios estados se disminuya la superficie de siembra de este cultivo (Guillén *et al.*, 2006).

Varios estudios han demostrado que existe una interacción entre estos fitopatógenos para provocar esta enfermedad, además, de que algunas de sus sintomatologías son muy similares (Velásquez *et al.*, 2001; Velásquez-Valle *et al.*, 2017), como lo son; una menor cantidad de pelos radiculares (Espinoza-Ahumada *et al.*, 2019), pudrición de raíces y tallos (Fig. 7- A), en ocasiones con presencia del signo de la enfermedad como lo es el micelio o esclerocios (Fig. 7- B), amarillamiento, marchitez y caída de hojas inferiores (Fig. 7- C) (Gómez-Hernández *et al.*, 2018; Andrade-Hoyos *et al.*, 2019; Espinoza-Ahumada *et al.*, 2019), aborto de flores, madures prematura de frutos y muerte prematura de la planta (Fig. 7- D) (Andrade-Hoyos *et al.*, 2019; Espinoza-Ahumada *et al.*, 2019). Por su parte Velásquez-Valle y Reveles–Torres, (2017) reportan nuevos síntomas como la necrosis foliar en los márgenes de las hojas, tornándose totalmente de coloración café, defoliación y muerte regresiva de las ramas. En etapa de producción de plántula, la secadera se puede presentar debido al estrangulamiento de la base del tallo “Damping off”, el cual es ocasionado principalmente por *Rhizoctonia solani* y *Pythium* spp., esto se ve favorecido por alta humedad relativa y del suelo, altas temperaturas y días nublados (Gómez-Hernández *et al.*, 2018). Por lo tanto, para el manejo de esta enfermedad es de suma importancia identificar al agente causal. Estos patógenos son difíciles de controlar debido a que el suelo les proporciona una protección completa (Ramos *et al.*, 2010; Bautista *et al.*, 2014).



Figura 7: síntomas ocasionados por la secadera de chile. A) Pudrición de raíces y tallo. B) presencia de micelio y esclerocios. C) marchitez, amarillamiento y defoliación. D) madurez prematura de frutos, defoliación y muerte de la planta.

MÉTODOS DE CONTROL

El principal método de control empleado por los agricultores para el manejo de esta enfermedad se basa en la aplicación de compuestos químicos (Mejía-Bautista *et al.*, 2016; Sánchez-García *et al.*, 2019) como lo son; el fumigante Metam sodio (Albañil *et al.*, 2015), los fungicidas Tiofanometilto benzotiasol (TCMTB), Metalaxil, Tebuconazole, Carbendazim, Azoxystrobin, Propamocarb, entre otros (Espinoza-Ahumada *et al.*, 2019).

El uso inadecuado de estos ingredientes químicos activos han ocasionado graves repercusiones a la salud de las personas, contaminación del medio ambiente (Hernández-Hernández *et al.*, 2018; Sánchez-García *et al.*, 2019) y desequilibrio en la biodiversidad del suelo debido a que no son selectivos y dañan a los microorganismos benéficos (Robles-Hernández *et al.*, 2015; Sánchez-García *et al.*, 2019), además los fitopatógenos con el paso del tiempo adquieran resistencia, lo que repercute en una elevación en los costos de producción debido al incremento de las dosis y número de aplicación (Robles-Hernández *et al.*, 2015; Reyes *et al.*, 2016). En el caso de los Oomycetos la mayoría de los fungicidas químicos no tienen efecto sobre ellos, debido a que estos productos químicos están dirigidos a interrumpir la biosíntesis del ergosterol y los Oomycetos no sintetizan esteroides, estos los adquieren de sus hospedantes (Bautista *et al.*, 2014).

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROL

Es importante el empleo de otros métodos de control que sean amigables con el medio ambiente, la biodiversidad del suelo y la salud de las personas, además que no ocasionen efectos de resistencia en los fitopatógenos. Existen diversos métodos de control alternativos al uso de agroquímicos como lo son; el uso de variedades resistentes, rotación de cultivos, uso de compostas y la biofumigación (Pérez-Acevedo *et al.*, 2017). Diversos autores señalan que una de las mejores alternativas de control para el manejo de estos fitopatógenos, es mediante la implementación del control biológico utilizando microorganismos antagonistas (Hernández-Hernández *et al.*, 2018; Mejía-Bautista *et al.*, 2016; Reyes *et al.*, 2016) como lo son, *Trichoderma*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Azotobacter* (Rodríguez *et al.*, (2017), *Streptomyces*, entre otros (Robles-Hernández *et al.*, 2015) y algunos compuestos orgánicos con propiedades antifúngicas como lo es el quitosano (Jiménez *et al.*, 2018; Keller *et al.*, 2020) y los extractos botánicos (Terrones, 2013; Tucuch-Pérez *et al.*, 2021)).

VARIEDADES RESISTENTES

El uso de variedades resistentes es una alternativa ecológica para la reducción de daños causados por algunos fitopatógenos causantes de esta enfermedad. Existen algunas variedades resistentes a *P. capsici* como es el caso del chile serrano criollo Morelos 334 (Morán-Bañuelos *et al.*, 2010; Palma-Martínez *et al.*, 2017), chile ancho San Luis, Fyuco, línea 29, chile Huacle 33.3, 34.1 y 35.3 (Morán-Bañuelos *et al.*, 2010; Palma-Martínez *et al.*, 2017). Por su parte Anaya-López *et al.*, (2011) de 118 lotes muestreado de diferentes tipos chiles (chile mirasol, árbol, puya, y serrano, ancho, cascabel, guajón, pico de pájaro y bolita) encontraron en 26 al menos una planta resistente a *Fusarium* spp, seis especies (cristalino, guajón, güero, paprika y puya) resistentes a *R. solani* y 18 de la accesión BG102 y 20 de la BG107 del banco de germoplasma resistentes a *P. capsici* y la mezcla de los

tres fitopatógenos, cabe mencionar que estos también son chiles serranos criollos de las regiones de Xochitepec y Tepalcingo, Morelos. La búsqueda de este tipo de especies es de gran importancia para poder desarrollar variedades resistentes, encontrándose especies con estas características por lo general en poblaciones nativas (Palma-Martínez *et al.*, 2017), sin embargo, la desventaja es que la resistencia a estas especies es hacia un fitopatógeno y rara vez hacia dos o más microorganismos causantes de esta enfermedad, además, de que estas especies de chiles como ya se mencionó son criollas y no se encuentran a la venta en el mercado.

EXTRACTOS BOTÁNICOS

Existen diversos reportes sobre la capacidad inhibitoria de algunos extractos botánicos hacia diversos fitopatógenos, por ejemplo; Terrones, (2013) utilizando extracto etanólico de frutos secos de pimentón a una concentración del 5 % logró inhibir por completo el crecimiento micelial de *F. oxysporum* y *Alternaria solani*. Por su parte Valero *et al.*, (2014) inhibió el crecimiento micelial de *P. capsici* en un 100 % utilizando extractos acuosos de hojas de gobernadora, hojaseñ y encino al 10 y 20 %, además, también lograron inhibir en diversas proporciones el crecimiento de *A. solani*, *Botrytis* sp., *Aspergillus flavus* y *Rhizopus* sp. De manera similar Tucuch-Pérez *et al.*, (2021) lograron reducir la incidencia y severidad causada por *F. oxysporum* en plantas de tomate con extractos de plantas del semidesierto mexicano (*Agave lechuguilla* y *Lippia graveolens*). Estos autores le atribuyen el efecto antagonico de estas plantas a la producción de algunos compuestos como lo son las saponinas que forman complejos con esteroides los cuales afectan a las proteínas y fosfolípidos de las membranas de los fitopatógenos, a la producción de taninos que inhiben el transporte de electrones de la membrana y alterar la producción de algunas enzimas, y a los flavonoides los cuales afectan a las especies reactivas de oxígeno de los hongos, las cuales participan en la formación del tubo germinativo y de las hifas.

CONTROL BIOLÓGICO

Entre los microorganismos más utilizados en el control biológico se reportan algunas rizobacterias, hongos antagonistas, micorrizas (Pérez-Acevedo *et al.*, 2017) y actinobacterias (Sánchez-García *et al.*, 2019).

Existen diversos estudios que comprueban el antagonismo de estos microorganismos benéficos en contra de los fitopatógenos que causan la secadera del chile (Fig. 8), por ejemplo, Hernández-Hernández *et al.*, (2018) reportan una inhibición de más del 87% del crecimiento de *Fusarium* spp., y *Rhizoctonia* spp., utilizando a los géneros *Bacillus* spp., y *Pseudomonas* spp. Villanueva, (2018) logró reducir el daño en plántula causado por *Pythium aphanidermatum* mediante la aplicación de *Trichoderma asperellum*, teniendo resultados similares a la aplicación del tratamiento testigo. Por su parte, Sánchez-

García *et al.*, (2019) lograron inhibir a *R. solani*, *F. oxysporum* y *P. capsici* en un 93.84%, 83.88% y 67.54% respectivamente mediante tratamientos con actinobacterias, además, la inoculación de plantas con este microorganismo promovió el crecimiento vegetal. De igual manera Andrade-Hoyos *et al.*, (2019) reportan inhibiciones por *T. asperellum*, *T. viride* y *T. harzianum* de 88.25%, 87.22% y 87.8% respectivamente en contra de *P. capsici*, *F. oxysporum* y *R. solani*. Mientras que Li *et al.*, (2019) reportaron una incidencia *P. capsici* del 97% en suelo sin presencia de *Bacillus*, a diferencia de suelos inoculados con un consorcio de 18 cepas de *Bacillus* (*B. firmus*, *B. subtilis*, *B. methylophilus*, *B. thuringiensis* y *B. aerophilus*) donde la incidencia fue menor (38%). Existen muchos reportes similares a los anteriores, los cuales se describen el cuadro 1.

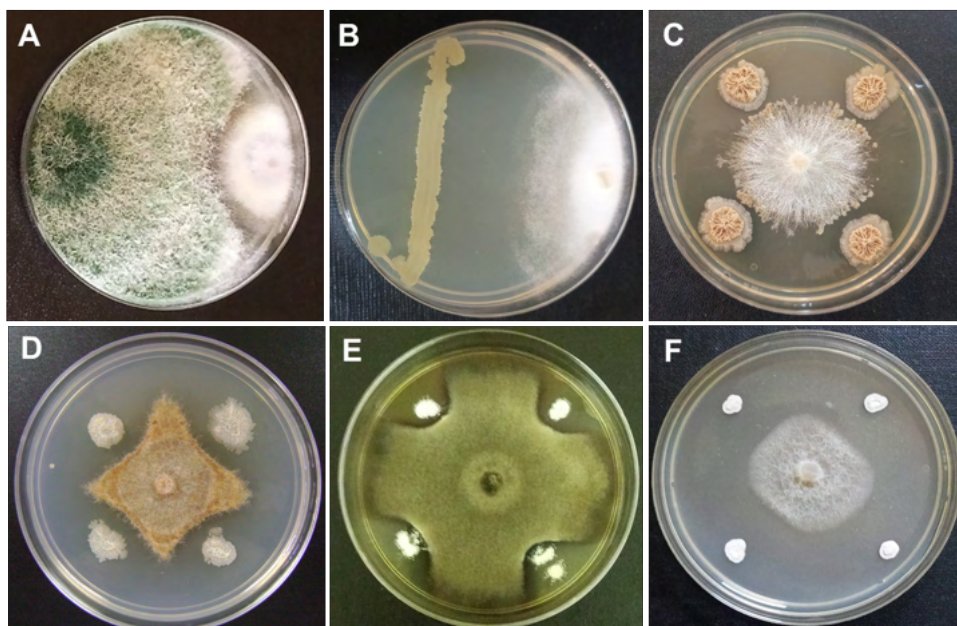


Figura 8: Inhibición de fitopatógenos radiculares del Chile por microorganismos benéficos. A) Inhibición de *Fusarium oxysporum* por *Trichoderma harzianum*. B) inhibición de *Pythium aphanidermatum* por *Pseudomonas donghuensis*. C) Inhibición de *Sclerotium rolfsii* por *Bacillus subtilis*. D) Inhibición de *Rhizoctonia solani* por *Bacillus* sp. E) Inhibición de *Alternaria* sp., por *Streptonomices* sp. F) Inhibición de *Fusarium oxysporum* por *Streptomyces globisporus*.

Microorganismos benéficos	Fitopatógenos	Antagonismo	Referencia
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	71%	Asaka <i>et al.</i> , (1996)
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Fusarium</i> sp	70- 100%	Ariza y Sánchez, (2012)
<i>Streptomyces</i> PRIO41	<i>Fusarium</i> en campo	40%	Robles-Hernández <i>et al.</i> , (2015)
<i>Bacillus</i> spp	<i>F. oxysporum</i>	78%	Rodríguez <i>et al.</i> , (2017).
<i>Penicillium</i>	<i>Phytophthora capsici</i>	81.25%	^b Jiménez <i>et al.</i> , (2018)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>F. oxysporum</i>	58.33%	Islam <i>et al.</i> , (2018)
Actinobacterias (M-14 y M-18)	<i>Sclerotium rolfsii</i>	100%	Rodríguez-Guerra <i>et al.</i> , (2020)
<i>Trichoderma asperellum</i> <i>T. harzianum</i> <i>T. lignorum</i>	Marchitez del chile	Disminución de incidencia 71.34%	Gallegos-Morales <i>et al.</i> , (2022)

Tabla 1: Reportes de antagonismo de diversos microorganismos benéficos en contra de fitopatógenos.

Estos microorganismos antagonistas actúan de diferentes maneras como lo es; su capacidad de competencia por espacio y nutrientes (Hernández- Hernández *et al.*, 2018), capacidad de producir algunos compuestos como lo son, sideróforos, sustancias antibióticas y fungicidas (Tabla 2) e inducir la resistencia sistémica de las plantas (Mejía-Bautista *et al.*, 2016; Islam *et al.*, 2018; Sánchez-García *et al.*, 2019).

Microorganismo	Compuestos	Referencia
<i>Bacillus</i> spp	Lipopeptidos, Surfactina, Fengicina, Iturina A, Micosubtilinas y Bacilomicinas. Quitinasas, hidrolasas, proteasas y glucanasas	(Asaka <i>et al.</i> , 1996; Ariza <i>et al.</i> , 2012; Villareal <i>et al.</i> , 2018). (Tejera <i>et al.</i> , 2011).
<i>Pseudomonas</i> spp	Quitinasas, proteasa y β -glucanasas. Iturina y surfactina Pyoluteorina, pirrolnitrina, ácido 1-fenacina carbóxico, 2,4 diadetilfloroglucinol, Cianuro de hidrógeno Sideroforos	Hernández-Hernández <i>et al.</i> , (2018) Guato-Molina <i>et al.</i> , (2019) Álvarez-García <i>et al.</i> , (2020)
<i>Penicillium</i> spp	Polisacáridos, glucanasas, celulosas y hemicelulosas.	^a Jiménez <i>et al.</i> , (2018)
<i>Trichoderma</i>	Glucanasa B-1,3, proteasas y quitinasas. Trichodermonas A- C, ácido harziánico (HA) y 6-pentil-a-pirona (6PP).	Gajera <i>et al.</i> , (2010) Mesa-Vanegas <i>et al.</i> , (2019)

Tabla 2: compuestos producidos por microorganismos benéficos en el control de fitopatógenos.

Además, estos microorganismos poseen otros beneficios como lo son el promover el crecimiento vegetal mediante la producción de algunas hormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas), solubilizar y fijar algunos nutrientes como fósforo, potasio y nitrógeno (González *et al.*, 2018; Islam *et al.*, 2018).

Independientemente al uso de microorganismos antagonistas también existe la alternativa del uso de compuestos de origen natural como es el caso del biopolímero quitosano el cual tiene la capacidad de inhibir el crecimiento micelial de diferentes tipos de fitopatógenos (Fig. 9) como lo reportan, Ramírez-Benítez *et al.*, (2019) quienes mediante aplicaciones de quitosano inhibieron el crecimiento micelial *in vitro* de *P. capsici* hasta en un 100%. Mientras que Hernández *et al.*, (2018) mencionan una disminución del daño causado por *R. solani* en plantas de frijol tratadas con quitosano.

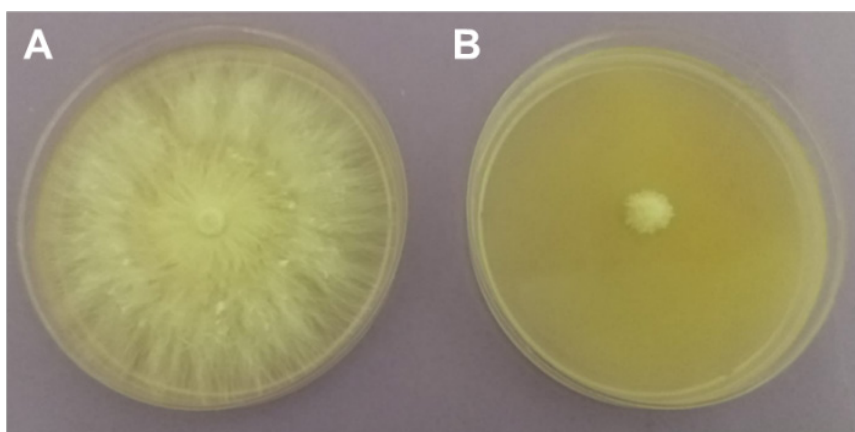


Figura 9: inhibición del crecimiento micelial de *Sclerotium rolfsii*. A) Tratamiento testigo. B) Inhibición de *S. rolfsii* en medio de cultivo PDA suplementado con 0.015% de quitosano.

Adicionalmente a la capacidad de inhibición este biopolímero posee otras cualidades como lo son; mejorar los procesos de germinación de las semillas, mejorar la adsorción de microelementos, induce los mecanismos de defensa de las plantas y la formación de barreras físicas (López-Corona *et al.*, 2019), es compatible con microorganismos benéficos, estimulando su desarrollo (Fig. 10), como lo demuestra Rautela *et al.*, (2019) quienes comprobaron la compatibilidad del quitosano con *T. asperellum*, al mezclar quitosano con *Trichoderma*, este último multiplica su producción de enzimas y metabolitos secundarios. Por su parte Rodríguez-Romero *et al.*, (2019) mediante prueba de inhibición *in vitro* utilizando una mezcla de quitosano mas extractos de *Pseudomonas fluorescens* en contra de *A. alternata* lograron una inhibición del 60.2% del crecimiento micelial y una inhibición del 100% de la germinación esporas. De manera similar Hernández-Domínguez *et al.*, (2021) inhibieron el crecimiento *in vitro* de *Fusarium oxysporum* al combinar quitosano con

metabolitos secundarios de *Trichoderma parareesei*.

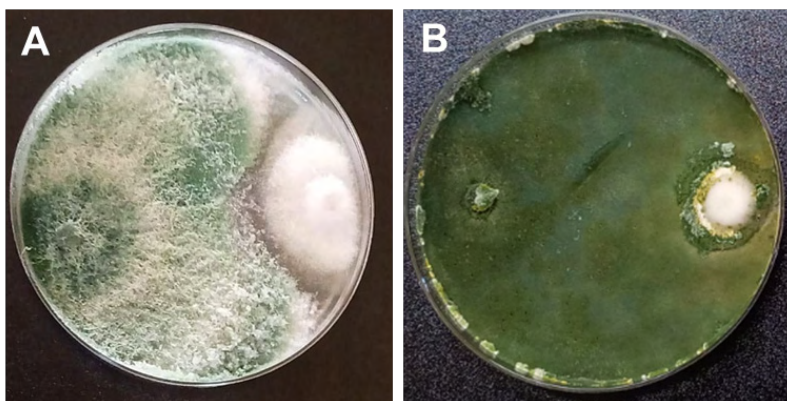


Figura 10: Combinación de *Trichoderma harzianum* y quitosano para la inhibición *in vitro* de *Fusarium oxysporum*. A) tratamiento testigo, *T. harzianum* en contra de *F. oxysporum*. B) tratamiento con quitosano mas *T. harzianum* en contra de *F. oxysporum* (notese un mayor desarrollo de *T. harzianum* y una mayor inhibición de *F. oxysporum* en comparación con el tratamiento testigo).

CONCLUSIONES

Los microorganismos antagonistas son una alternativa al uso de agroquímicos para el control de los fitopatógenos causantes de la secadera del chile, los cuales han demostrado una buena eficacia para el control de los fitopatógenos causantes de esta enfermedad a nivel de laboratorio y en campo. Adicionalmente al uso de microorganismos antagonistas también existen otras alternativas como lo es el uso de compuestos de origen natural como los extractos vegetales y el quitosano el cual ha demostrado buenos resultados para el control de diversos fitopatógenos, además, de ser compatible con microorganismos benéficos potencializando su capacidad antagonista. El empleo de estas alternativas de control posee otros beneficios adicionales al control de fitopatógenos como lo es, activar el sistema de defensa de las plantas y promover el crecimiento vegetal. Por tanto, el uso de estas alternativas biológicas es una buena opción para el manejo de esta enfermedad y a la vez contribuye en la disminución de riesgos de la salud y de contaminación ambiental.

REFERENCIAS

Albañil, J. J. A., Mariscal, A. L. A., Martínez, M. T. O., Anaya, L. J. L., Cisneros, L. H. C., & Pérez, R. H. A. (2015). Estudio regional de fitopatógenos asociados a la secadera del chile en Guanajuato, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(11), 2191-2197. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.797>

Andrade-Hoyos, P., Luna-Cruz, A., Osorio-Hernández, E., Molina-Gayosso, E., Landero-Valenzuela, N., & Barrales-Cureño, HJ. (2019). Antagonismo de *Trichoderma* spp. vs hongos asociados a la marchitez de chile. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(6), 1259-1272. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1326>

Anaya- López, J. L., González- Chavira, M. M., Villordo- Pineda, E., Rodríguez- Guerra, R., Rodríguez- Martínez, R., Guevara- Gonzalez, R. G., Guevara- Olvera, L., Montero- Tavera, V., & Torres- Pacheco, I. (2011). Selección de genotipos de chile resistentes al complejo patogénico de la marchitez. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(3), 373- 383. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s2007-09342011000300006&lng=es.

Ariza, Y., Sánchez, L., (2012). Determinación de metabolitos secundarios a partir de *Bacillus subtilis* con efecto biocontrolador sobre *Fusarium* sp. *Nova Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*, 10(18), 135 – 250. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702012000200002&lng=en&tlng=es

Asaka, O., & Shoda, M., (1996). Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. *Applied and environmental microbiology*, 62(11), 4081-4085. <https://doi.org/10.1128/aem.62.11.4081-4085.1996>

Álvarez-García, J. A., Santoyo, G., & Rocha-Granados, M. C. (2020). *Pseudomonas fluorescens*: Mecanismos y aplicaciones en la agricultura sustentable. *Revista Latinoamericana De Recursos Naturales*, 16(1), 01-10. <http://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/286>

Bautista, C. J., Huerta, L. M., García, E. R. (2014). Antagonistas a *Phytophthora capsici* inoculados en sustratos de germinación de *Capsicum annuum* Leonian y *Mucuna deeringiana* Bort. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(2): 95-114. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83731110007>

Cedeño, L., Carrero, C., Quintero, K., Araujo, Y., Pino, H., & García, R. (2001). Identificación y virulencia de grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* **kühn asociados con papa** en Mérida, Venezuela. *Interciencia*, 26(7), 296- 300. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442001000700005 &lng=es&tlng=es

De Granada, E. G., De Amezquita, M. C. O., Mendoza, G. R. B. & Zapata, H. A. V. (2001). Fusarium oxysporum el hongo que nos falta conocer. *Acta Biológica Colombiana*. 6(1): 7-2. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/63462>

Díaz-Nájera, J. F., Vargas-Hernández, M., Ayvar-Serna, S., Alvarado-Gómez, O. G., Solís-Aguilar, J. F., Durán-Ramírez, J. A., Díaz-Ceniceros, H. L., & Hernández-Aguilar, A. (2014). Identificación morfológica y por PCR de *Rhizoctonia solani* **Kühn** a partir de frutos de calabaza pipiana y su manejo en invernadero. *Biotecnia*, 16(3), 17-21. <https://doi.org/10.18633/bt.v16i3.107>

Espinoza-Ahumada, C. A., Gallegos-Morales, G., Ochoa-Fuentes, Y. M., Hernández-Castillo, F. D., Méndez-Aguilar, R., & Rodríguez-Guerra, R. (2019). Antagonistas microbianos para biocontrol de la marchitez y su efecto promotor en el rendimiento de chile serrano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(23), 187-197. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2020>

Gajera, H. P. y Vakharia, D. N. (2010). Caracterización molecular y bioquímica de aislados de *Trichoderma* que inhiben un hongo fitopatógeno *Aspergillus niger* Van Tieghem. *Fisiopatología Fisiológica y Molecular de las Plantas*. 74 (3), 274–282. <https://doi.org/10.1016/j.jpmp.2010.04.005>

Gallegos-Morales, G., Espinoza-Ahumada, C. A., Figueroa-Reyes, J., Méndez-Aguilar, R., Rodríguez-Guerra, R., Salas-Gómez, A. L., Peña-Ramos, F. M. (2022). Compatibilidad de especies de *Trichoderma* en la producción y biocontrol de marchitez del chile. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(2), e3066. <https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3066>

- Gómez-Hernández, D., Carrillo-Rodríguez, J.C., Chávez- Servia, J.L., Perales-Segovia, C. (2018). Pathogenicity of *Phytophthora capsici* Leon and *Rhizoctonia solani* Khün, on seedlings of 'costeño' pepper (*Capsicum annum* L.). *Revista Bio Ciencias*, 5(1), e356. <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.05.01.14>
- Godínez-Paoli, R., Leyva-Mir, S. G., García-Mateos, M. del R., Magdaleno-Villar, J., Cruz-Alvarez, O., & Martínez-Damián, M. T. (2020). Fungicidas, biocontroladores e inductores de resistencia en híbridos comerciales de pimiento morrón inoculados con *Phytophthora capsici*. *Revista mexicana de fitopatología*, 38(2), 258-268. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2002-1>
- González, M. A., Almaraz, S. J. J., Ferrera, C. R., Rodríguez, G. M. P., Taboada, G. O. R., & Trinidad, S. A. (2018). Rizobacterias y hongos micorrízicos arbusculares asociados con chile poblano en la Sierra Nevada de Puebla, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(20), 4355-4365. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.1004>
- Guerrero-Aguilar, B. Z., Pons-Hernández, J. L., González-Chavira, M. M., González-Pérez, E., Villalobos-Reyes, S., & Guerra, R. R. (2022). Variabilidad genotípica de aislados de *Phytophthora capsici* en Guanajuato. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(1), 181-190. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i1.2982>
- Guillén, C. R., Hernández, C. F. D., Gallegos, M. G., Rodríguez, H. R., Aguilar, G. C. N., Padrón, C. E., & Reyes, V. M. H., (2006). *Bacillus* spp. como biocontrol en un suelo infestado con *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora capsici* Leonian y su efecto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile (*Capsicum annum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24(2), 105-114. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61224204>
- López-Corona, B. E., Mondaca-Fernández, I., Gortáres-Moroyoqui, P., Meza-Montenegro, M. M., Balderas-Cortés, J. J., Ruiz-Alvarado, C., & Rueda-Puente, E.O. (2019). Enraizamiento de esquejes de *Salicornia bigelovii* (Torr.) por quitosano como un bioproducto de origen marino. *Terra Latinoamericana*, 37(4), 361-369. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i4.517>
- Hernández-Domínguez C., Vázquez-Moreno F., Cruz-Pantoja A.J., Orduño-Cruz N., Domínguez-Perales LA., & Vázquez-Cruz F. (2021). Effect of Chitosan and Metabolites of *Trichoderma parareesei* on *Fusarium oxysporum* growth. *Revista Bio Ciencias*, 8: 1- 10. <https://doi.org/10.15741/revbio.08.e867>
- Hernández, J. J., Montes, B. R., Flores, M. H. E., Nava, J. R. A., Chanona, P. J. (2004). Caracterización de aislamientos de *Sclerotium rolfsii* Sacc. en diferentes medios de cultivo. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 22(3), 345-350. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61222305>
- Hernández, M. C. A., & Herrera, I. L. (2014). Variabilidad cultural, morfológica y patogénica entre aislados de *Sclerotium rolfsii* Sacc. en diferentes caracteres. *Centro Agrícola*, 41(1), 39-45. <https://www.researchgate.net/publication/317044982>
- Hernández-Hernández, E. J., Hernández-Ríos, I., Almaraz-Suarez, J. J., López-López, A., Torres-Aquino, M., & Morales, F.F. J. (2018). Caracterización *in vitro* de rizobacterias y su antagonismo con hongos causantes del damping off en chile. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(3), 525-537. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.335>
- Hernández, P. D., Díaz C. M., Quiñones R. R., Santos B. R., Portal G. N., & Herrera I. L. (2018). Control de *Rhizoctonia solani* en frijol común con rizobacterias y productos naturales. *Revista Centro Agrícola*, 45(2): 55-60. http://scielo.sld.cu/sci elo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000200008&lng=e s&tlng=en

Islam, M. A., Nain, Z., Alam, M. K., Akhter, B. N., & Rezuhanul, I. M. (2018). *In vitro* study of biocontrol potential of rhizospheric *Pseudomonas aeruginosa* **against** *Fusarium oxysporum* f. **sp. cucumerinum**. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 28(90): 1-11. <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0097-1>

^aJiménez, C. A., Valadez, M. E., & Lozoya, S. H., (2018). Antagonismo de *Penicillium* sp. contra *Phytophthora capsici* (Leonian). Revista Fitotecnia Mexicana, 41(2), 137 – 148. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.2.137-148>

^bJiménez, MR, Arceo MMT., & Loeza LPD. (2018). Quitosano: actividad antimicrobiana y mecanismos de acción. e-CUCBA, 9, 17-23. <https://doi.org/10.32870/e-cucba.v0i9.98>

Jiménez-Pérez, O., Gallegos-Morales, G., Hernández-Castillo, F. D., Cepeda-Siller, M., & Espinoza-Ahumada, C. A. (2022). Characterization and pathogenicity of a *Pythium aphanidermatum* isolate causing 'damping off' in pepper seedlings. Mexican Journal of Phytopathology, 40(1). https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.21_09-3

Keller, S. A., Levandoski, J. O. D. R., Pereira, B. G. A., Klack, J. C. S. B., & Gomes, D. S. V. (2020). Effect of chitosan on the mycelial growth of *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and *Trichoderma* spp. Atas saúde ambient. 8, 34- 44. file:///C:/Users/c_jim/Downloads/2107-7792-1-PB%20(1).pdf

Larios, E. J. L., Nava, J. D. J. W. V., Cupul, W. C., López, F. A. G., Sánchez, G. M., & Nava, M. T. B. (2019). Biocontrol de Damping off y promoción del crecimiento vegetativo en plantas de *Capsicum chinense* (Jacq) con *Trichoderma* spp. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.10(3): 471-483. <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v10i3.332>

Mejía-Bautista, M. Á., Reyes-Ramírez, A., Cristóbal-Alejo, J., Tun-Suárez, J. M., Borges-Gómez, L. C., & Pacheco-Aguilar, J. R. (2016). *Bacillus* spp. en el Control de la Marchitez Causada por *Fusarium* spp. en *Capsicum chinense*. Revista mexicana de fitopatología, 34(3), 208-222. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1603-1>

Mesa-Vanegas, A. M., Marin, A., & Calle-Osorno, J. (2019). Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. Actualidades Biológicas, 41(111), 32-44. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.v41n111a02>

Morán- Bañuelos, S. H., Aguilar- Rincón, V. H., Corona-Torres, T., & Zavaleta- Mejía, E. (2010). Resistencia a *Phytophthora capsici* Leo. de chiles nativos del sur de Puebla, México. Fitotecnia Mexicana, 33(4), 21- 26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61014255004>

Palma- Martínez, M., Aguilar- Rincón, V. H., Corona-Torres, T., & Gómez-Rodríguez, O. (2017). Resistencia a *Phytophthora capsici* leo. en líneas de chile huacle (*Capsicum annuum* L.). Fitotecnia Mexicana, 40(3): 359- 363. https://www.researchgate.net/profile/Olga-Gomez-Rodriguez/publication/320134687_Resistencia_a_Phytophthora_capsici_leo_In_huacle_pepper_Capsicum_annuum_L_lines/links/5b11796eaca2723d997aa76e/Resistance-to-Phytophthora-capsici-leo-In-huacle-pepper-Capsicum-annuum-L-lines.pdf

Pérez-Acevedo, C. E., Carrillo-Rodríguez, J. C., Chávez-Servia, J. L., Perales-Segovia, C., Enríquez, V. R., & Villegas-Aparicio, Y. (2017). Diagnóstico de síntomas y patógenos asociados con marchitez del chile en Valles Centrales de Oaxaca. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(2), 281-293. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.50>

Ramos, S. R. U., Gutiérrez, S. J. G. Rodríguez, G. R., Salcedo, M. S. M., Hernández, L. C. E., Luna, O. H. A., Jiménez, B. J. F., Fraire, V. S., & Almeyda, L. I. H., (2010). Antagonismo de dos Ascomicetos Contra *Phytophthora capsici* Leonian, Causante de la Marchitez del Chile (*Capsicum annuum* L.). Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 28, núm. 2, pp. 75-86, Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

Rautela, A., Dwivedi, M., Tewari, A. K., & Kumar, J. (2019). Enzymatic activity and secondary metabolite profile of *Trichoderma asperellum* in presence of chitosan. Indian Phytopathology, 72(3), 437- 444. <https://doi.org/10.1007/s42360-019-00158-1>

Retana, K., Ramírez, C. J. A., Castro, O. & Blanco, M. M. (2018). Caracterización morfológica y molecular de *Fusarium oxysporum* f. sp. apii asociado a la marchitez del apio en Costa Rica. Agronomía Costarricense.42(1):115-126. <https://doi.org/10.15517/RAC.V42I1.32199>

Reyes, T. A., Quiñones, A. E. E., Rincón, E. G., & López, P. L. (2016). Micorrización en *Capsicum annuum* L. para promoción de crecimiento y bioprotección contra *Phytophthora capsici* L. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7(4), 857-870. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000400857&lng=es&tlng=es

Reyes-Tena, A., Rodríguez-Alvarado, G., Fernández-Pavía, S. P., Pedraza-Santos, M. E., Larsen, J., Vázquez-Marrufo, G. (2021). Morphological characterization of *Phytophthora capsici* isolates from Jalisco and Michoacán, Mexico. Mexican Journal of Phytopathology 39(1): 75-93. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2007-5>

Robles-Hernández, L., Hernández-Huerta, J, González-Franco, AC, Hernández-Rodríguez, OA, Núñez-Barrios, A, & Pérez-Leal, R. (2015). Streptomyces PRIO41 como promotor de crecimiento en plantas de chile jalapeño y agente de control biológico de Fusarium. Phytón (Buenos Aires), 84(2), 253-261. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572015000200001&lng=es&tlng=es.

Rodríguez, G. C. A., Buitrago, J. E., Betancurt, A. D., & Lara C. R., (2017). Actividad antagonista de *Bacillus* sp frente a *Fusarium oxysporum*: un aporte a la agricultura sostenible. Revista Nova, 3, 9- 19. <https://doi.org/10.23850/25004476.1515>

Rodríguez-Romero VM., Villanueva-Arce R., Trejo-Raya AB. (2019). Quitosano y extractos de *Pseudomonas fluorescens* para el control de *Alternaria alternata* en jitomate (*Solanum lycopersicum*). Revista mexicana de fitopatología, 37(2): 202-219. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1812-2>

Rodríguez-Guerra, R., Reyes-Castillo, F., Ledesma-Bravo, B., Calderón-Ruiz, A., Armijo-Martínez, L. F., & Ruiz-Amaro, C. J. (2020). Diversidad en suelo y antagonismo de actinobacterias contra *Sclerotium rolfsii*. Biotecnología y Sustentabilidad, 5(1), 19-36. <https://doi.org/10.57737/biotecnologiaysust.v5i1.925>

Sánchez-García, BM., Ramírez-Pimental, JG., Guevara-Acevedo, LP., Raya-Pérez, JC., Covarrubias-Prieto, J., & Mora-Avilés, MA. (2019). Actinobacterias con potencial antagonico *in vitro* a hongos fitopatógenos y promoción del crecimiento en plantas de chile. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 10(23), 339- 344. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2033>

SIAP. (2020). Panorama agroalimentario. https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020

SIAP. (2021). Panorama Agroalimentario. https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021

SIAP. (2022). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2021. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Tejera, H. B., Rojas, B. M. M., & Heydrich, P. M. (2011). Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 42(3), 131-138. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1812/181222321004>

Terrones, G. (2018). Efecto antifúngico del extracto etanólico de frutos secos de *Capsicum annuum* var. *annuum* "pimentón" sobre el crecimiento de *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* y *Aspergillus niger*. *Sagasteguiana*, 1(2), 31-40. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/1794>

Tucuch-Pérez, M. A., Bojórquez-Vega, J. J., Arredondo-Valdes, R., Hernández-Castillo, F. D., Anguiano-Cabello, J. C. (2021). Actividad biológica de extractos vegetales del semidesierto mexicano para manejo de *Fusarium oxysporum* de tomate. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 8(2): e2745. <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2745>

Valero, G. J., González, D. C. A., González, F. R. (2014). Efecto de los extractos acuosos de hojas de plantas de gobernadora (*Larrea tridentata*), hojases (*Flourensia cernua*) y encino (*Quercus pungens*), sobre el crecimiento micelial *in vitro* de hongos fitopatógenos. *Acta Universitaria*, 24(5), 13-19. <https://doi.org/10.15174.au.2014.630>

Velásquez, V. R., Medina, A. M. M., & Luna, R. J. de J. (2001). Sintomatología y Géneros de Patógenos Asociados con las Pudriciones de la Raíz del Chile (*Capsicum annuum* L.) en el Norte-Centro de México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19(2), 175-181. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61219207>

Velásquez, V. R., Amador, R. M. D., Medina, A. M. M. & Lara, V. F. (2007). Presencia de Patógenos en Almácigos y Semilla de Chile (*Capsicum annuum* L.) en Aguascalientes y Zacatecas, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 25(1):75-79. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092007000100010&lng=es&tlng=

Velásquez, V. R., Reveles, H. M. y Reveles, T. L.R. (2014). Manejo de enfermedades de los almácigos tradicionales de Chile, para secado en Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas. Folleto Técnico. Núm 54. CIRNOC –INIFAP, 28 pp. <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/manejoEAlmácigosChile.pdf>

Velásquez-Valle, R., & Reveles-Torres, LR. (2017). Necrosis foliar; nuevo síntoma asociado a la pudrición de la raíz de Chile (*Capsicum annuum*) en Durango y Zacatecas, México. *Revista mexicana de micología*, 46, 47-53. <https://doi.org/10.33885/sf.2017.46.1176>

Villanueva, D. M. L. (2018). Eficacia de biofungicidas frente a la caída de plántula de pepino, inducida por *Pythium aphanidermatum*. *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable*, 2(1), 72-78. <https://doi.org/10.25127/aps.201801.257>

Villarreal, D. M. F., Villa, R. E. D., Cira, C. L. A., Estrada, A. M. I., Parra, C. F. I. & Santos, V. S. D. L. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 36(1), 95-130. <http://dx.doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>

ÍNDICE REMISSIVO

A

A. chroococcum 147, 151, 152, 153, 154

Ácidos orgánicos 1

Actividad antagónica 8, 9, 13, 14, 18

Actividad antibacteriana 21, 23, 24, 25, 30, 32

Actividad antioxidante 21, 23, 29, 31

Agente biológico 205

Agricultura 2, 7, 10, 32, 34, 37, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 59, 62, 65, 66, 72, 80, 81, 149, 157, 161, 185, 188, 191, 193, 200, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 216, 217

Agricultura de precisión 51, 52, 53, 59, 62, 65

Agricultura familiar 46, 47, 49, 50, 200

Agricultural Management Solutions (AMS) 51

Agroecología 43, 46, 47, 48, 49, 50

Alimentación alternativa 71

Alimentación de cerdos 90, 98

Análisis de correlación 90

Análisis microbiológico 134, 143

B

Babesia bigemina 99, 100, 101, 105, 107, 108, 109, 110

Bacillus 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 30, 80, 137, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 156, 157, 158, 171, 179, 180, 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 211, 213, 214, 216, 217

Bacillus subtilis 8, 9, 17, 18, 80, 147, 150, 156, 157, 158, 181, 182, 185, 213

Bacterias 2, 8, 9, 10, 13, 18, 21, 23, 25, 29, 30, 134, 142, 143, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 201

Bioestimulantes 205, 208, 209, 213, 217

Biofertilizantes 148, 157, 200, 205, 209, 214

Bioinsumos 204, 205, 206, 207, 211, 212, 214, 216, 217, 218, 219

B.megaterium 147

Botón de oro 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 81

B.subtilis 30, 147

C

Cabras 68, 69, 70

Cabras anéstricas 68, 69, 70
Cadena productiva 190, 192, 193, 195, 198, 199, 201, 203
Caracterización 17, 32, 81, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 142, 146, 147, 157, 185, 186, 188, 190, 202
Cautiverio 111, 112, 113, 126, 128, 129, 130
Cepa atenuada 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107
Cepas atenuada 99, 103, 104
Cepa virulenta 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107
Circuitos cortos de comercialización 46
Coagulant agents 82
Coagulantes 82, 83, 89
Competitividad 53, 190, 191, 195, 198, 199, 201
Comportamiento estral 68, 70
Comportamiento productivo 71, 79
Comportamiento reproductivo 111, 113, 116, 129
Control biológico 10, 18, 157, 171, 179, 180, 188, 189
Cultivo de chile 171, 172, 186
Cultivos 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 52, 65, 159, 179, 193, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 203, 214

D

Defensivos agrícolas 204, 205

E

Espectrofotometría 74, 134, 135, 140
Estresse salino 159, 161, 163, 166, 167, 169
Estudio genómico 99
Evaluación fisicoquímica 133, 135, 144
Extractos vegetales 21, 184, 189

F

Familias 46, 47, 48, 49, 191, 203
Feijão-mungo 159, 161, 163, 164, 165, 166, 167
Fertilidad 34, 35, 38, 39, 43, 73, 148
Fertilidad del suelo 34, 35, 38, 39, 43, 148
Filtração 82, 83
Filtration system 82

Fitopatógenos 2, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 147, 148, 158, 171, 173, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 188, 189, 209, 218

Fungi 1, 9, 157

Fusarium sp. 1, 3, 5, 6, 9, 10, 15, 17, 174, 185

G

Genes de virulencia 99, 100, 102, 104, 106

Germinação 1, 208, 213, 217

Gónadas 111, 112, 126, 127, 129

Granjas de Tolima 51

H

Harina 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Harina obtenida 133, 134, 135, 139, 140, 142

Hembras de Yaque 111

Hongos fitopatógenos 2, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 148, 188, 189

Huila 51, 52, 65

I

Inclusión de Harina 71, 75, 77, 78, 79, 80

Inducción hormonal 112, 113, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 130

Infecciones respiratorias 21, 31

Inhibition 1, 7, 9, 168

Innovación 190, 191, 192, 195, 199, 203

Inoculantes biológicos 205, 210

In Vitro 1, 2, 5, 6, 8, 9, 77, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 176, 183, 184, 186, 187, 188, 189

Irrigação 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

L

Leiaris marmoratus 111, 112, 130, 131

M

Manejo convencional 51

Masa muscular 90, 93

Mecanización agrícola 51, 52

Mercados agroecológicos 46, 47, 49

Metabolitos secundarios 21, 33, 183, 184, 185, 187

Microorganismos antagonistas 19, 171, 179, 182, 183, 184
Molecular 108, 147, 149, 150, 153, 157, 185, 188
Monocultivos 2, 34, 37, 41
Morfofisiología 159

P

Panela 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203
PCR 107, 147, 148, 150, 152, 153, 185
Plukenetia volubilis 133, 134, 135, 137, 139, 145, 146
Poliextractos de plantas 21
Pollos de engorde 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 146
Producción 2, 8, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 65, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 90, 91, 92, 98, 101, 127, 128, 152, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 179, 180, 183, 185, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203
Producción agrícola 10, 36, 38, 51, 65, 189
Pruebas bioquímicas 9, 12, 17, 147, 148, 149, 151, 158
Pubertad 111, 112, 114, 126
Pubertad de machos 111

Q

Quitosano 171, 179, 183, 184, 186, 187, 188

R

REDMAC 46, 47, 49
Rendimiento 2, 34, 39, 43, 44, 51, 59, 60, 62, 63, 66, 76, 92, 93, 105, 176, 185, 186, 199
Resposta morfofisiológica 160
Rotación 2, 34, 36, 39, 42, 44, 179

S

Sacha inchi 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146
Salinidade 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167
Scarification 1, 7
Secadera 171, 173, 174, 175, 177, 178, 180, 184
Sector agroalimentario 133
Silúridos nativos 112
Soberanía alimentaria 46, 48

Soja 204, 205, 206, 207, 208, 213, 214, 215, 216, 217, 218

Suelo 2, 10, 11, 15, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 139, 147, 148, 156, 174, 175, 177, 179, 181, 186, 188, 199, 200

Suelo regosol 34

Suelos agrícolas 13, 41, 53, 147, 149

Sustentabilidade 161

T

Tecnologias 206

Thitonia diversifolia 71

Tolerância à salinidade 160, 162, 166

Tratamento de água 82, 83

V

Vigna radiata 159, 160, 167, 168, 169

W

Water 1, 47, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 123, 132, 160, 168

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Ano 2022

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Año 2022