

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Gabriela Sousa Melo
Brenda Ellen Lima Rodrigues
(Organizadoras)

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Gabriela Sousa Melo
Brenda Ellen Lima Rodrigues
(Organizadoras)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

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



Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadoras: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Gabriela Sousa Melo
Brenda Ellen Lima Rodrigues

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Gabriela Sousa Melo, Brenda Ellen Lima Rodrigues. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-864-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.646223101>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Melo, Gabriela Sousa (Organizadora). III. Rodrigues, Brenda Ellen Lima (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

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 Brasil é um dos maiores produtores agrícolas no mundo, que ao longo das últimas décadas através do emprego de tecnologia inovadora em todas as áreas de abrangência têm crescido exponencialmente em produtividade quanto as áreas cultivadas, cada vez mais próximas de habitações, levando o desenvolvimento rural a estar inerentemente atrelado a mudanças sociais e constantemente moldando o comportamento da sociedade em face ao desenvolvimento rural.

A obra “Desenvolvimento Rural e Processos Sociais nas Ciências Agrárias” compila diversos estudos com enfoque nas questões sociais que se destacam dentro do setor rural e que influenciam o desenvolvimento agrícola, de modo a esclarecer tais processos dando a devida importância ao desenvolvimento social no campo, além de colaborar quanto a informações voltadas ao leitor, destacando a proeminência das pesquisas e das atividades de extensão voltadas a este sentido.

Os conhecimentos e informações técnicas gerados através dos estudos inclusos neste livro são inegavelmente necessários para o compartilhamento de aprendizagens no dia a dia do meio rural, tendo cunho específico nos processos sociais que decorrem do crescimento agrícola nacional buscando apreciar aspectos sociais. Além de contribuir para solução de problemas associados a qualidade de vida de pessoas ligadas ao campo.

Os processos sociais que ocorrem no meio rural são de suma importância, pois levam a um crescimento rural adequado. Neste cenário, a obra permite que com a reunião de escritos nessa linha de pesquisa as informações apresentadas sejam impactantes no momento da tomada de decisões, proporcionado assim facilidade quanto a administração de recursos sociais no campo.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Gabriela Sousa Melo

Brenda Ellen Lima Rodrigues

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGRICULTURA FAMILIAR E AGRICULTURA PATRONAL: UMA DUALIDADE NO SISTEMA AGRÁRIO

Albina Graciéla Aguilar Meus

Sandra Eli Pereira da Rosa

Paulo Roberto Cardoso da Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231011>

CAPÍTULO 2..... 10

FATORES ECONÔMICOS E PRODUTIVOS NA CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA, BRASIL

Marcos Roberto Casarin Jovanovichs

Alessandra Sartor

Thamara Luísa Staudt Schneider

Tanice Andreatta

Rafael Lazzari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231012>

CAPÍTULO 3..... 22

CULTIVO DA CHIA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICO E MINERAL CHIA CULTIVATION UNDER ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION

Liliane Sabino dos Santos

Janaína Ribeiro da Silva

Giuliane Karen de Araújo Silva

Celina da Silva Maranhão

Jazielly Nascimento da Rocha

Maria Aparecida Souza de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231013>

CAPÍTULO 4..... 34

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CAROTENOIDES EM VARIEDADES LOCAIS DE MILHO

Juliana Spezzatto

Grace Karina Kleber Romani

Tainá Caroline Kuhn

Yasmin Pincegher Siega

Monalisa Cristina de Cól

Volmir Kist

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231014>

CAPÍTULO 5..... 45

O MERCADO ATACADISTA DE HORTALIÇAS EM PONTA PORÃ/MS: CORRELAÇÃO ENTRE A NECESSIDADE DE CONSUMO E OFERTA

Romildo Camargo Martins

Reginaldo B. Costa

Rildo Vieira de Araújo
Ana Cristina de Almeida Ribeiro
Jonas Benevides Correia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231015>

CAPÍTULO 6..... 60

ASPECTOS CULTURAIS DA ÁRVORE-DA-FELICIDADE

Lídia Ferreira Moraes
Ingred Dagmar Vieira Bezerra
Pedro do Carmo Barbosa Neto
Ramón Yuri Ferreira Pereira
Brenda Ellen Lima Rodrigues
Vanessa Brito Barroso
Maurivan Barbosa Pachêco
Edson Dias de Oliveira Neto
Amália Santos da Silva
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231016>

CAPÍTULO 7..... 69

APLICAÇÃO DA FARINHA PROVENIENTE DO FRUTO DA PALMEIRA *Aiphanes aculeata* NO DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO ALIMENTÍCIO

Laiza Bergamasco Beltran
Ana Clara Souza
Caroline Eli Pulzatto Meloni
Luís Fernando Cusioli
Anna Carla Ribeiro
Quelen Leticia Shimabuku Biadola
Rosângela Bergamasco
Angélica Marquetotti Salcedo Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231017>

CAPÍTULO 8..... 81

PROPAGAÇÃO ASSEXUADA POR ESTAQUIA DE PLANTAS JOVENS DE *Ficus adhatodifolia* SCHOTT EX SPRENG. (MORACEAE) EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESTACAS E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

Marilza Machado
Nathalya Machado de Souza
Gabriela Granghelli Gonçalves
Diones Krinski
Marlon Jocimar Rodrigues da Silva
Lin Chau Ming

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231018>

CAPÍTULO 9..... 96

ATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA (*Copaifera lagsdorfii*) NA ECLOSÃO DE

Meloidogyne javanica

Ana Paula Gonçalves Ferreira
Rodrigo Vieira da Silva
Gabriela Araújo Martins
João Pedro Elias Gondim
Lara Nascimento Guimarães
Nathália Nascimento Guimarães
Edcarlos Silva Alves
Augusto Henrique dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231019>

CAPÍTULO 10..... 107

EL PROGRAMA NACIONAL DE EDUCACIÓN EN LA REFORMA AGRARIA (PRONERA) COMO PROMOTOR DEL DESARROLLO RURAL

Raquel Buitrón Vuelta
Conceição Coutinho Melo
Camila Celistre Frotta
Lizane Lúcia de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310110>

CAPÍTULO 11 122

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS AGRICULTORES DE GUARANÁ ORGÂNICO DO ALTO URUPADÍ, MAUÉS – AM

Cloves Farias Pereira
Sophia Kathleen da Silva Lopes
Lídia Letícia Lima Trindade
João Vitor Ribeiro Gomes Pereira
Sidney Viana Cad Junior
Eduarda Costa da Silva
Stephany Farias Cascaes
Orlanda da Conceição Machado Aguiar
Miquel Victor Batista Donegá
Suzy Cristina Pedroza da Silva
Luiz Antonio Nascimento de Souza
Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310111>

CAPÍTULO 12..... 135

FLUXO DE ABASTECIMENTO DE ALFACE E SUAS VARIEDADES: PRINCIPAIS REGIÕES DE ORIGEM E DESTINO

Marta Cristina Marjotta-Maistro
Adriana Estela Sanjuan Montebello
Jeronimo Alves dos Santos
Maria Thereza Macedo Pedroso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310112>

CAPÍTULO 13..... 149

Colletotrichum fructicola CAUSANDO ANTRACNOSE EM FOLHAS DE ANNONA spp. NO BRASIL

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral

Jackeline Laurentino da Silva

Tiago Silva Lima

Sarah Jacqueline Cavalcanti Silva

Gaus Silvestre Andrade Lima

Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310113>

CAPÍTULO 14..... 161

COMPRIMENTO DE ONDAS DE LASER NA DESIFECÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO

Simone de oliveira Lopes

Daniel Rezende de Vargas

Pedro Moreira Agrícola

Paula Aparecida Muniz de Lima

Julcinara Oliveira Baptista

Taísa de Fátima Rodrigues de Almeida

Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino

Maria Luíza Zeferino Pereira

Rodrigo Sobreira Alexandre

José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310114>

CAPÍTULO 15..... 175

DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO ALTERNATIVO DE EXTRAÇÃO A FRIO DE ÓLEO DA POLPA DE PEQUI

Cassia Roberta Malacrida

Rafael Silva Naito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310115>

CAPÍTULO 16..... 182

EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CERTIFICACIÓN FORESTAL EN EL EJIDO NOH BEC, QUINTANA ROO, MÉXICO

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran

Alicia Avitia Deras

Cecilia Loría Tzab

Claudia Palafox Bárcenas

Roger Andrés Tamay Jiménez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310116>

CAPÍTULO 17..... 194

FATORES EXPLICATIVOS DAS VARIAÇÕES NO PIB E PIB AGROPECUÁRIO GAÚCHOS

Rosane Maria Seibert

Raiziane Cássia Freire da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310117>

CAPÍTULO 18..... 218

IMPACTOS DA FORMAÇÃO TÉCNICA EM AGRICULTURA NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: EXPERIÊNCIAS CONSTRUÍDAS PELO IF BAIANO - CAMPUS BOM JESUS DA LAPA

Junio Batista Custodio

Alexandre Gonçalves Vieira

Rafael da Silva Souza

Renata da Silva Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310118>

CAPÍTULO 19..... 238

IMPORTÂNCIA DO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DO CAFÉ NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL - 1996 A 2016

Amanda Rezzieri Marchezini

Adriana Estela Sanjuan Montebello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310119>

CAPÍTULO 20..... 258

POTENCIAL TERAPÊUTICO DO OZÔNIO NA MEDICINA VETERINÁRIA INTEGRATIVA

Valfredo Schlemper

Susana Regina de Mello Schlemper

Ricardo César Berger

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310120>

CAPÍTULO 21..... 270

PROPRIEDADES FÍSICAS, COMPOSIÇÃO E TEOR DE ÁGUA EM GRÃOS

Bruna Eduarda Kreling

Cristiano Tonet

Júlia Letícia Cassel

Tamara Gysi

Bruna Dalcin Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310121>

CAPÍTULO 22..... 281

FACTORES QUE BENEFICIAN EL CONTROL MICROBIANO DE PLAGAS AGRÍCOLAS CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS: BIODIVERSIDAD Y CONDICIONES CLIMÁTICAS ENTRE LOS TRÓPICOS DE LAS AMÉRICAS

Rogério Teixeira Duarte

David Jossue López Espinosa

Silvia Islas Rivera

Alejandro Gregorio Flores Ricardez
Dario Antonio Morales Muñoz
Luis Ernesto López Velázquez
Raciel Cigarroa arreola
Sergio Hernandez Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

CAPÍTULO 23.....301

UMA ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MEL PRODUZIDOS POR MORADORES DA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE TEFÉ-AM

Evillin Camille Vitória Franco da Rocha
Francisco Rosa da Rocha
Rinéias Cunha Farias
Paulo Sérgio Taube Junior
Ricardo Alexsandro de Santana
Remo Lima Cunha
Laís Alves da Gama
Leandro Amorim Damasceno
Willison Eduardo Oliveira Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

CAPÍTULO 24.....310

INFLUÊNCIA DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS DO SOLO NO POTENCIAL DE LIXIVIAÇÃO DOS HERBICIDAS

Zacareli Massuquini
Júlia Rodrigues Novais
Miriam Hiroko Inoue
Jakson Leandro Mendes da Silva
Victor Hugo Magalhães de Amorim
Edyane Luzia Pires Franco
Solange Xavier da Silva Borges
Karoline Neitzke
Daniela Matias dos Santos
Andréia Goulart Rodrigues
Augusto Cezar Francisco da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310124>

CAPÍTULO 25.....322

HERBICIDAS NO BRASIL E SUA DETECÇÃO POR BIOENSAIO: UMA BREVE REVISÃO

Victor Hugo Magalhães de Amorim
Júlia Rodrigues Novais
Miriam Hiroko Inoue
Jakson Leandro Mendes da Silva
Zacareli Massuquini
Edyane Luzia Pires Franco
Solange Xavier da Silva Borges
Karoline Neitzke

Daniela Matias dos Santos
Andréia Goulart Rodrigues
Augusto Cezar Francisco da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310125>

SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	337
ÍNDICE REMISSIVO.....	338

CAPÍTULO 22

FACTORES QUE BENEFICIAN EL CONTROL MICROBIANO DE PLAGAS AGRÍCOLAS CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS: BIODIVERSIDAD Y CONDICIONES CLIMÁTICAS ENTRE LOS TRÓPICOS DE LAS AMÉRICAS

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 07/12/2021

Rogério Teixeira Duarte

Universidade de Araraquara, Araraquara - São Paulo, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-4908-6349>

David Jossue López Espinosa

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa - Chiapas, México.
<https://orcid.org/0000-0003-1242-2684>

Silvia Islas Rivera

Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Comitán - Chiapas, México.
<https://orcid.org/0000-0002-7882-9789>

Alejandro Gregorio Flores Ricardez

Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Comitán - Chiapas, México.
<https://orcid.org/0000-0003-4793-7602>

Dario Antonio Morales Muñoz

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa - Chiapas, México.
<https://orcid.org/0000-0002-2629-3142>

Luis Ernesto López Velázquez

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa - Chiapas, México.
<https://orcid.org/0000-0002-6590-2414>

Raciel Cigarroa arreola

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa - Chiapas, México.
<https://orcid.org/0000-0002-2500-9955>

Sergio Hernandez Cervantes

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa - Chiapas, México.
<https://orcid.org/0000-0002-9415-2122>

RESUMEN: El crecimiento exponencial de la población mundial, observado a partir del siglo 20, influyó sustancialmente en la creciente demanda de alimentos y el consiguiente uso de una mayor cantidad de insumos agrícolas. En este escenario, el uso de plaguicidas surgió como el concepto principal de control de plagas, relacionado con la aplicación sistemática de insecticidas de amplio espectro de acción, basados en un calendario, es decir, fechas específicas para la realización de una aplicación fitosanitaria determinada. Esta metodología se caracterizó solo sobre la base del poder residual de estos productos químicos, sin tener en cuenta la presencia de la plaga en el campo, y que en un corto a medio tiempo, el uso constante de esta táctica condujo a la aparición de problemas relacionados con la evolución de la resistencia de las plagas a diferentes tipos de ingredientes activos de la clase de insecticidas; aparición de plagas secundarias; resurgimiento de plagas; efectos adverso sobre los enemigos naturales; En este contexto, se enfatiza la importancia de los hongos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas, con el fin de

caracterizar brevemente la biodiversidad inexplorada de entomopatógenos en las diferentes regiones tropicales del globo terrestre, en contraste con el limitado número de especies y aislamientos de hongos entomopatógenos actualmente comercializados, lo que plantea un gran desafío para la investigación tropical en términos de nuevas cepas con potencial y viabilidad comercial en relación con los programas de manejo de plagas.

PALAVRAS-CHAVE: plaguicidas; control de plagas; hongos entomopatógenos; biodiversidad.

FACTORS THAT BENEFIT THE MICROBIAL CONTROL OF AGRICULTURAL PESTS WITH ENTOMOPATHOGENIC FUNGI: BIODIVERSITY AND CLIMATIC CONDITIONS AMONG THE TROPICS OF THE AMERICAS

ABSTRACT: The exponential growth of the world population, observed from the 20th century on, had a substantial influence on the growing demand for food and the consequent use of a greater quantity of agricultural inputs. In this scenario, the use of pesticides emerged as the main concept of pest control, related to the systematic application of insecticides with a broad spectrum of action, based on a calendar, that is, specific dates for the realization of a specific phytosanitary application. This methodology was characterized only on the basis of the residual power of these chemicals, without taking into account the presence of the pest in the field, and that in a short to half time, the constant use of this tactic led to the appearance of problems related to the evolution of the resistance of pests to different types of active ingredients of the class of insecticides; appearance of secondary pests; Pest resurgence; adverse effects on natural enemies; In this context, the importance of entomopathogenic fungi in the control of agricultural pests is emphasized, in order to briefly characterize the unexplored biodiversity of entomopathogens in the different tropical regions of the terrestrial globe, in contrast to the limited number of species and isolates of Entomopathogenic fungi currently on the market, posing a great challenge for tropical research in terms of new strains with potential and commercial viability in relation to pest management programs.

KEYWORD: pesticides; pest control; entomopathogenic fungi; biodiversity.

1 | INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial de la población mundial, observado a partir del siglo 20, influyó sustancialmente en la creciente demanda de alimentos y el consiguiente uso de una mayor cantidad de insumos agrícolas. En este escenario, el uso de plaguicidas surgió como el concepto principal de control de plagas, relacionado con la aplicación sistemática de insecticidas de amplio espectro de acción, basados en un calendario, es decir, fechas específicas para la realización de una aplicación fitosanitaria determinada. La mayor notoriedad sobre el uso de estas moléculas químicas se relacionó con la síntesis de DDT(Dicloro-Difenil-Dricloroetano) en 1939, que resultó en el Premio Nobel para Paul Müller, y reflejó el creciente uso de pesticidas hasta la década de 1960 (PARRA, 2014).

Esta metodología se caracterizó solo sobre la base del poder residual de estos productos químicos, sin tener en cuenta la presencia de la plaga en el campo, y que en un corto a medio tiempo, el uso constante de esta táctica condujo a la aparición de

problemas relacionados con la evolución de la resistencia de las plagas a diferentes tipos de ingredientes activos de la clase de insecticidas; aparición de plagas secundarias; resurgimiento de plagas; efectos adverso sobre los enemigos naturales; y efectos tóxicos sobre el hombre en el momento de la aplicación o a través del consumo de productos alimenticios con residuos de estos compuestos químicos (CARSOM, 1962; GALLO et al., 2002).

A partir de entonces, debido a la necesidad de organización y orientación de toda la cadena agrícola en materia de control de plagas, y también con el objetivo de minimizar los problemas causados por la aplicación fitosanitaria desordenada, se creó un concepto denominado Control Integrado, que posteriormente fue denominado Manejo Integral de Plagas (MIP). Este tipo de gestión puede definirse como un sistema de decisión para el uso de tácticas de control, que procura salvaguardar y extender los factores de mortalidad natural de las plagas por el uso integrado de los métodos de control seleccionados con base en parámetros técnicos, económicos, ecológicos y sociológicas (COUTINHO, 2010).

En contraste el método de control biológico se considera una de las tácticas dentro del MIP, y consiste en un fenómeno natural de regulación poblacional de plantas y animales por medio de la acción de enemigos naturales, que son considerados como agentes de control biológico. Es importante señalar que los enemigos naturales forman la base de los programas actuales de control de plagas, junto con el nivel de control, muestreo y taxonomía, porque estos agentes de control biológico son responsables de la mortalidad natural en un ecosistema (GALLO et al., 2002).

El control biológico de plagas puede caracterizarse en términos enemigos naturales, fauna auxiliar u organismos beneficiosos (en nuestro caso los hongos entomopatógenos) para denominar a aquellos agentes del agroecosistema que van a actuar contra las plagas (PAREDES; CAMPOS; CAYUELA, 2013).

Dentro del control biológico, los patógenos de plagas de insectos, también llamados entomopatógenos, representan una herramienta importante en el manejo integrado de plagas, enmarcados dentro del control microbiano. Este tipo de método de control se basa en el uso racional de microorganismos entomopatógenos, y puede caracterizarse por hongos, bacterias, nematodos, virus y protozoos, cuyo objetivo es el mantenimiento de la densidad poblacional de plagas agrícolas a niveles no nocivos para un determinado cultivo agrícola.

Entre las principales ventajas en cuanto al uso del control microbiano de plagas se encuentran relacionadas con la especificidad y selectividad; la alta capacidad de multiplicación y dispersión; con efectos secundarios nocivos en el desarrollo de plagas; el posible control asociado a otros métodos; la ausencia de problemas de contaminación ambiental, la pérdida de integridad física de las partículas del suelo, la aparición de especies, variedades, formas especiales de organismos con mayor potencial patogénico, parasítico o con una resistencia inusual a los insumos sintéticos derivados de la aplicación de estos

entomopatógenos; y la dificultad de las plagas agrícolas para desarrollar resistencia a la co-organismos entomopatógenos (DAMALAS et al., 2011).

En este contexto, la biodiversidad de los entomopatógenos corrobora con la mayoría de las ventajas citadas por Alves (1998). El proceso relacionado con la evolución de la resistencia compete con la presión de selección continua de un agente químico o microbiano para criar una población de plagas que se desea controlar. Así, en base a la alta diversidad genética entre los entomopatógenos, es evidente una reducción sustancial de la presión de selección, con el fin de favorecer la disminución poblacional de esta especie para un largo plazo. La diferencia en la virulencia de un entomopatógeno en comparación con otro, en relación con el control de una plaga, también tiene una relación íntima con la biodiversidad de estos microorganismos, como una forma de seleccionar el mejor entomopatógeno, apuntando al control específico de una plaga agrícola, representada como selectiva a otros macro y microorganismos de un ecosistema determinado.

Además de las características intrínsecas de un entomopatógeno, los factores abióticos, como las condiciones climáticas, pueden ser cruciales en la cuestión de la eficiencia de un microorganismo destinado a reducir la población de plagas agrícolas. En muchos casos, la relación entre el uso de un entomopatógeno con condiciones óptimas de temperatura, humedad y radiación electromagnética del sol, son esenciales para potenciar la acción de un microorganismo entomopatógeno sobre su huésped.

Así, los estudios relacionados con la ecología de microorganismos, estrechamente relacionados con la biodiversidad de los entomopatógenos, y el conocimiento de las condiciones climáticas ideas para potenciar el control de una determinada plaga agrícola son factores esenciales en la realización de proyectos para la implementación del control microbiano dentro del manejo integrado de plagas.

1.1 Biodiversidad y condiciones climáticas y su relación con los hongos entomopatógenos

La aparición natural de entomopatógenos es considerada como un importante factor en la regulación de las poblaciones de insectos e incluso muchas especies son empleadas como agentes de control biológico (ALBUQUERQUE, 2009). Dicho de otra manera, los hongos entomopatógenos son agentes microscópicos capaces de causar mortalidad en algunos organismos, con gran importancia económica desde el punto de vista de la reducción nacional de plagas en diferentes tipos de cultivos agrícolas. Estos microorganismos presentan una gran variabilidad en tamaño y forma, y pueden ser unicelulares o representados por un conjunto filamentosos de micelio, y compuestos por células (ALVES, 1998). Una de las principales ventajas es su variabilidad genética, que hace posible la selección de aislados fúngicos con alta virulencia, además de otras características fundamentales en este proceso de elección, como el grado de especificidad y compatibilidad con otros compuestos químicos (HAJEK; ST. LEGER, 1994; ALVES, 1998).

Los principales hongos entomopatógenos a nivel mundial utilizados como bioinsecticidas son *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. y *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & Gams (ARAHANA et al., 2013). Estos entomopatógenos se utilizan como agentes de control biológico de especies de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Isoptera y Orthoptera, principalmente (ZIMMERMANN, 2007a, ZIMMERMANN, 2007b). En la mayoría de los casos, los géneros *Beauveria* y *Metarhizium* suelen tener una amplia gama de hospedadores, mientras que *Lecanicillium* spp. se ha utilizado generalmente en la agricultura para el control de pulgones, moscas blancas y trips (FARIA; WRIGHT, 2007; KIM et al., 2007; ZIMMERMANN, 2007a, ZIMMERMANN, 2007b; KIM et al., 2008; FADAYIVATA et al., 2014).

Como consecuencia algunos autores informan que los árboles albergan una diversidad de microorganismos, porque su dosel proporciona sombra, mantiene la humedad y minimiza la entrada de rayos UVB al suelo. Sin embargo, los cultivos como el sorgo liberan aleloquímicos que inhiben el desarrollo de organismos vivos en el suelo (ALI-SHTAYEH Y COL . (2002) ; MCCOY Y COL . (2007) DAYAN ET AL ., 2010). Esto contrasta con los resultados de esta investigación, debido a que, en las áreas cultivadas con gramíneas y fabáceas, posiblemente por el uso de hongos entomopatógenos en el control de plagas y la rotación de cultivos de sorgo y soja.

Por otro lado, otro factor que incide en la presencia de microorganismos en un ambiente es el uso de productos químicos y el manejo agronómico del cultivo (TKACZUK ET AL ., 2013). Según varios autores, los hongos entomopatógenos se ven gravemente afectados en los cultivos de hortalizas por la cantidad de agroquímicos aplicados (KLINGEN Y HAUKELAND, 2006 ; QUESADA-MORAGA ETAL ., 2007 ; JABBOUR Y BARBERCHECK, 2009 ; OLIVEIRA ETAL ., 2013).

Se han desarrollado algunas bacterias entomopatógenas para el control de plagas de insectos a escala comercial; de ellas, destacan las subespecies de *Bacillus thuringiensis*, *Lysinibacillus sphaericus* Neide, 1904, *Paenibacillus* spp. y *Serratia entomophila* Grimont. *B. thuringiensis kurstaki* es la más utilizada para el control de insectos plaga de cultivos y bosques. *B. thuringiensis israelensis* y *L. sphaericus* de *B. thuringiensis* son las principales subespecies utilizadas para el control de plagas de importancia médica (PONCE ET AL., 2003). Estos patógenos combinan las ventajas de los pesticidas químicos y los agentes de control biológico: son de acción rápida, fáciles de producir a un costo relativamente bajo, fáciles de formular, tienen una larga vida útil y permiten el suministro por medio del uso de equipos de aplicación convencionales y sistemas sistémicos; es decir, en plantas transgénicas (DE LA ROSA ET AL., 2005; CAMACHO ET AL., 2017; GARCÍA ET AL., 2018).

En Brasil, uno de los principales programas de control biológico de plagas con hongos entomopatógenos se refiere al uso de *M. anisopliae* en el control de *Mahanarva fimbriolata* (Stål)(Hemiptera: Cercopidae), en el cultivo de caña de azúcar. Esta estrategia de investigación se ha empleado a gran escala durante varios años, obteniendo resultados

satisfactorios, con informes de uso en aproximadamente un millón de hectáreas en 2008 (ZENGZHI et al., 2010). Según Parra (2014), el uso estimado de *M. anisopliae* en el cultivo de caña de azúcar se enumera alrededor de dos millones de hectáreas anuales.

Por consiguiente este entomopatógeno ha sido estudiado durante más de 60 años, inicialmente centrado en el control de *M. posticata* (Stål)(Hemiptera: Cercopidae), poré actualmente dirigida a *M. fimbriolata*, debido a los cambios en el proceso de cosecha de la caña de azúcar, que llevaron a un mayor desarrollo de esta especie en este cultivo, convirtiéndose en un grave problema en varias regiones del estado de São Paulo (BATISTAFILHO, 2016). Todo este proceso se inició a partir de la investigación básica de cara a la obtención de aislados *M. anisoplias* con alta virulencia a *M. fimbriolata*, culminando en la selección del aislado IBCB 425, que actualmente es utilizado por muchas empresas para la producción de hongos entomopatógenos en Brasil (BATISTAFILHO, 2016).

El ejemplo anterior configura muy bien los primeros pasos para el inicio de la implementación del manejo integrado de una determinada plaga agrícola, orientado mediante el uso del control microbiano con hongos entomopatógenos. La alta biodiversidad de estos entomopatógenos, evidenciada en diferentes tipos de ecosistemas, proporciona periódicamente el descubrimiento de nuevos aislados, a través de técnicas de prospección. A partir de entonces, la evaluación de la virulencia de estos aislados, realizada a través de bioensayos de laboratorio, invernadero y campo, puede ser determinante en el éxito del desarrollo de nuevos programas biológicos de control de plagas y también en la formulación de nuevos productos biológicos comerciales, aumentando el portafolio ofrecido por el mercado agrícola.

Agregando a lo anterior, la prospección de un hongo entomopatógeno puede orientarse mediante el uso de métodos de aislamiento del suelo, caracterizados mediante el uso de medios de cultivo seleccionados a ciertos hongos entomopatógenos y también por el método del insecto de cebo, principalmente a través de las especies *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) y *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) (MEYLING, 2007; RAMOS et al., 2017). Además de este sustrato, estos entomopatógenos se pueden encontrar en las raíces y otras partes de una planta, de manera endófito, y también en insectos y ácaros atacados naturalmente por el proceso de epizootias (MEYLING; EILENBERG, 2007; VIDAL; JABER, 2015; RAMOS et al., 2017).

Como forma de identificar estos entomopatógenos aislados por prospección, las técnicas moleculares se han convertido en metodologías de uso frecuente, y a menudo solo el aspecto morfológico (tamaño y forma de las estructuras reproductivas) no es suficiente para la diferenciación entre aislados (NEUVEGLICE et al., 1994; MITINA et al., 2008; MEYLING et al., 2012). El uso de marcadores moleculares y el análisis de secuencias de ADN de estos microorganismos entomopatógenos son estrategias importantes para analizar el polimorfismo entre diferentes especies y/o aislamientos de hongos entomopatógenos, con

el objetivo de investigar las posibles correlaciones entre estos genotipos y el origen geográfico, la patogenicidad y el rango del huésped (CRAVANZOLA et al., 1997; AQUINO et al., 2003; RAMOS et al., 2017).

Entre los hongos entomopatógenos, *B. bassiana* ha sido el principal microorganismo aislado de muestras de suelo obtenidas de ambientes agrícolas, y este género es ampliamente estudiado en diferentes ecosistemas relacionados con los trópicos, incluyendo América Latina (REHNER et al., 2006; MEYLING et al., 2011). El entomopatógeno *M. anisopliae* ha sido aislada, en la mayoría de los casos, de suelos de áreas no agrícolas (MEYLING et al., 2011), y se reporta que el género *Metarhizium* utiliza el suelo como sustrato importante para su persistencia durante un largo período de tiempo (KLINGEN; HAUKELAND, 2006). Muchos estudios también han demostrado que existe una asociación importante entre *Metarhizium* spp. y el sistema radicular de muchas especies de plantas, lo que garantiza mejoras en la persistencia en los suelos, la transferencia de nutrientes a las plantas y un alto potencial de control de plagas (HU; ST. LEGER, 2002; FISHER et al., 2011; BEHIE; BIDOCHKA, 2014; KEYSER et al., 2014).

Un estudio de prospección de hongos entomopatógenos realizado en diferentes sistemas ecológicos en Saltillo, México, fue capaz de aislar cepas 93 b. *bassiana* y 24 cepas de *M. anisopliae*, demostrando la alta biodiversidad de entomopatógenos en esta localidad, en la cual, algunos aislados de *B. bassiana* fueron capaces de causar hasta un 88% de mortalidad de *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phlaeothripidae), mientras que ciertos aislados de ambos entomopatógenos fueron responsables al causar hasta un 75% de mortalidad de ninfas de mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) (SÁNCHEZ-PEÑA et al., 2011). En una encuesta también realizada en México, más específicamente en el estado de Guanajuato, Pérez-González et al. (2014), 36 cepas de B fueron capaces de aislar 36 cepas de *suelos agrícolas. bassiana*, además de los hongos entomopatógenos *Beauveria pseudobassiana* Rehner & Humber y *Metarhizium robertsii* Bisch., Rehner & Humber. Otras especies de entomopatógenos fueron aisladas en investigaciones realizadas por Carrilo-Benítez et al. (2013), quienes pudieron identificar *Metarhizium pingshaense* Chen & Guo entre los microorganismos obtenidos en el estudio.

En Brasil, en un fragmento de bosque del bosque atlántico ubicado en este de Río de Janeiro, Mora et al. (2016) 216 cepas de hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, siendo la técnica del insecto cebo la mejor estrategia para el aislamiento de estos microorganismos en comparación con la técnica de cultivo selectivo de uso medio. En otro estudio realizado en Brasil, Rocha et al. (2013) se pudieron obtener 107 aislados de hongos entomopatógenos en suelos cerrados del estado de Goiás, demostrando además la gran variabilidad genética para este bioma brasileiro.

En cultivos comerciales, López et al. (2013a) la presencia de cepas *M. anisopliae* y *B. bassiana* en 7 y 41% de las muestras de suelo analizadas en cultivo de banano, respectivamente, corroborando en 21 aislados de *B. bassiana* y cuatro aislados de *M.*

anisopliae. Sin embargo, los autores estiman que todos estos aislados presentan baja virulencia en relación con *los adultos de Cosmopolites sordidus* (Germar)(Coleoptera: Curculionidae). En el cultivo de soja, Lopes et al. (2013b) fueron capaces de identificar *aislados robertsii* en adultos de *Phyllophaga capillata* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae), que contribuyó a la reducción natural de la densidad de población de esta plaga en dicho cultivo agrícola.

Todos estos factores contribuyen a la comprensión de todas las dinámicas frente a la diversidad de hongos entomopatógenos para diferentes tipos de ecosistemas, y que a través de la dirección de la investigación pueden contribuir a los programas de control biológico de plagas (SUN; LIU, 2008). Dentro de esta premisa, la biodiversidad de estos hongos entomopatógenos puede verse afectada por una serie de factores bióticos y abióticos, como las condiciones climáticas, el ecosistema, el tipo de suelo, la elección de la estrategia de conducción de un cultivo determinado (orgánico o convencional), los tratamientos culturales realizados, las especies vegetales y el propio método de prospección de un entomopatógeno (QUESADA-MORAGA et al., 2007; MEYLING, 2007; JABBOUR, 2010. BARBERCHECK, 2009; OLIVEIRA et al., 2013; RAMOS et al., 2017).

En cuanto al hecho climático, la temperatura, la humedad y la radiación solar son las principales limitaciones para la supervivencia de las estructuras reproductivas de los hongos entomopatógenos en el ecosistema, además de su capacidad de propagación e infección en el huésped (BUGEME et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2016). La radiación solar ha sido considerada muy importante bajo el aspecto de interferencia negativa en el tamaño de las poblaciones de hongos entomopatógenos en el campo, también ligada a la reducción del poder de diseminación de algunas especies en el ecosistema (WRAIGHT et al., 2007).

La radiación solar compite en radiación electromagnética a diferentes longitudes de onda, la más dañina para los hongos entomopatógenos por la radiación ultravioleta, que se produce en tres espectros: UV-C (100-280 nm), UV-B (280-315 nm) y UV-A (315-400 nm). Esta radiación electromagnética puede causar daño directo a los entomopatógenos, inactivando las estructuras reproductivas, y también puede causar efectos letales sobre el ADN y mutaciones, además de daños indirectos, como la desecación de conidios y el posterior problema de germinación de los mismos (NICHOLSON et al., 2000; BRAGA et al., 2001a; RANGEL et al., 2006; CHELICO; KHACHATOURIANS, 2008). Según Fernandes et al. (2007), la susceptibilidad de los hongos entomopatógenos a la radiación ultravioleta puede variar entre diferentes especies, pero también entre aislados de la misma especie.

Otro factor muy importante con respecto a la viabilidad de las estructuras reproductivas de un entomopatógeno en relación con la radiación electromagnética es consistente con su origen geográfico, en el que Braga et al. (2001b) afirmó que existe una correlación inversa entre la tolerancia de los conidios de los aislados de *M. anisoplian* a la UV-B y el origen geográfico (latitud) de estos, siendo esta una forma de presión de selección dirigida a la supervivencia de estos entomopatógenos en los diferentes ecosistemas, y contribuyendo

en gran medida a la biodiversidad. La relación entre la región de origen del entomopatógeno y la resistencia a la radiación electromagnética también fue reportada por Fargues et al. (1996), en el que los autores observaron que los *aislados de Isaria fumosorosea* Wize de regiones tropicales eran más resistentes a la radiación solar en comparación con los de una región de clima templado.

El tipo de radiación electromagnética también puede interferir con el grado de viabilidad de las estructuras reproductivas de un hongo entomopatógeno, según lo informado por Fargues et al. (1997), demostrando que conidio. *Los fumosorosos* son más susceptibles a la radiación UV-B cuando comparados a UV-A. Además del tipo de radiación, el tiempo de exposición puede afectar significativamente la supervivencia del entomopatógeno (ROJAS, 2015).

La reducción de la viabilidad de los conidios de *los aislados M. anisopliae* y *B. Bassiana* cuando se expone a la radiación solar del airees progresiva principalmente con respecto al período de exposición, como se evidencia en la investigación realizada por Oliveira et al. (2016). También según estos autores, la viabilidad de *M* conidio. *anisopliae* fue inferior al 10% después de un período de tres horas de exposición de estas estructuras reproductivas bajo irradiación entre 680 y 800 Wm^{-2} , mientras que la viabilidad de los conidios *B. bassiana* fue del 15% después de tres horas de irradiación de 750 Wm^{-2} . Con respecto a la radiación ultravioleta, Oliveira et al. (201) 6 observó una reducción superior al 50% en la germinación de *m* conidios. *anisopliae* y *B. bassiana* tras un minuto de exposición, y prácticamente inviabilidad de las estructuras reproductivas tras cinco minutos de contacto con dicha radiación germicida, demostrándola importancia de este factor abiótico respecto al desarrollo de entomopatógenos.

En muchos estudios, tanto para *los géneros Metarhizium como, beauveria*, los resultados mostraron una gran reducción en la viabilidad de las estructuras reproductivas cuando se exponen al diámetro solar, con una marcada disminución de este parámetro reproductivo por el aumento del período de exposición, ocurriendo en muchos casos la inactivación de los conidios (INGLIS et al., 1995; MORLEY-DAVIES et al., 1996; CAGÁN; SVERCEL, 2001; FERNANDES et al., 2007).

La tinción del hongo entomopatógeno es otra característica que puede intervenir en la sensibilidad del microorganismo a la radiación electromagnética. Según Eijk et al. (1979), los hongos de color más oscuro pueden ser menos sensibles a la radiación en comparación con los de pigmentación más clara, un hecho que debe estar estrechamente relacionado con la presencia de carotenoides en su estructura celular, con el fin de garantizar la protección contra este factor abiótico. En un estudio realizado por Ignoffo & Garcia (1992), los autores mostraron una mayor tolerancia de las estructuras reproductivas de *Aspergillus niger* Tieghem a la radiación ultravioleta en comparación con *M. anisopliae*, *B. bassiana* y *M. rileyi* (Farlow)(Kepler, Humber, Bischoff, Rehner), debido básicamente a su oscuridad.

Estudios con *M. las anisoplias*, cuyos conidios tienen pigmentación verde oscuro, mostraron una menor sensibilidad a la radiación solar y también a la radiación ultravioleta, especialmente en comparación con *B. bassiana*, cuya coloración es blanca, que puede influir en la inactivación de los conidios por radiación electromagnética (IGNOFFO; GARCÍA, 1992; BRAGA et al., 2006; RANGEL et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2016).

También de acuerdo con factores abióticos, la temperatura también puede considerarse como limitante del desarrollo de hongos entomopatógenos, con el fin de intervenir en el proceso de germinación de las estructuras reproductivas de estos microorganismos, principalmente en lo que respecta a la producción de enzimas y toxinas (ALVES; LEUCONA, 1998; DEVI et al., 2005; RANGEL et al., 2005; FERNANDES et al., 2008).

Para la mayoría de las especies de hongos entomopatógenos, la temperatura óptima de desarrollo y reproducción está entre 20 y 25 ° C, con un máximo de alrededor de 35 ° C y un mínimo de 5 ° C (WRAIGHT et al., 2007). Sin embargo, las estructuras reproductivas de estos microorganismos pueden sobrevivir a temperaturas muy bajas, con varios informes de la prospección de entomopatógenos en regiones polares, como los aislados *B. bassiana* y *M. anisopliae* (RODDAM; RATH, 1997; CROOS, CROOS. BIDOCHKA, 1999; MAHANEY et al., 2001). En cuanto a las altas temperaturas, Wraight et al. (2007) se informó que algunas especies de hongos entomopatógenos pueden tolerar temperaturas de hasta 40 ° C, pero por un corto período de tiempo.

Para el hongo entomopatógeno *M. anisopliae*, Lanza et al. (2009) encontró que la variación de temperatura entre 21 y 27 ° C era ideal para el desarrollo del entomopatógeno, mientras que las temperaturas superiores a 30 ° C dificultaban el crecimiento y la supervivencia del microorganismo. A temperaturas de 24,5 y 31°C, la germinación de *M. anisopliae* estuvo por encima del 98%, pero con una reducción significativa en la germinación y estas estructuras reproductivas fueron expuestas a una temperatura de 19.5° C (OLIVEIRA et al., 2016). En relación con el entomopatógeno *B. bassiana*, hubo mayor germinación de las estructuras reproductivas en condiciones de temperatura media superior a 23,8°C, pero con reducción drástica del proceso de germinación cuando la temperatura media era cercana a los 20°C (OLIVEIRA et al., 2016). Según Iskandarov et al. (2006), el rango térmico entre 20° a 35°C es ideal para el mejor rendimiento reproductivo de *B. bassiana* y *M. anisopliae*.

El mejor rango de temperatura para el desarrollo de 37 *I. aislados. fumosorose* a better 1997 (VIDAL et al. 1997). A *I. lilacinus* (Thom) Samson, la mejor temperatura para el desarrollo completo en condiciones de trabajo fue de 22.5 ° C, mientras que la temperatura de 25 ° C fue la mejor en comparación con el aspecto de eficiencia de la infección del huésped (CADIOLI et al., 2007). El mejor desarrollo de aislados de *L. lecanii* estaba entre 19 y 25°C, y los mismos fueron inactivados a 31°C (MONTEIRO et al., 2004). La mejor gama de desarrollo *L. lecanii* estuvo entre 23 y 28°C, con mejor producción de biomasa a 24°C,

mientras que el conidio génesis fue más eficiente entre 23 y 25°C, pero con inactivación de la síntesis de estructuras reproductivas a 30°C (LIET et al., 1991; VERHAAR; HIJWEGEN, 1993; HANLON et al., 1994).

Dentro de la misma especie de hongo entomopatógeno, la variabilidad puede ocurrir en la tolerancia a altas temperaturas, según lo informado por Constanski et al. (2011) a *B. bassiana*, en la que, de los 15 aislados probados, las tres plumas pudieron multiplicarse a temperaturas más altas, pero ningún aislado pudo desarrollarse a temperaturas superiores a 35 ° C.

Es importante tener en cuenta que muchas cepas de *B. Bassiana* se han prospectado a partir de insectos presentes en suelos de regiones tropicales, cuyos conidios han mostrado mayor tolerancia a temperaturas más altas (McCOY et al., 1988), demostrando que la sensibilidad de un aislado de hongo entomopatógeno a una determinada temperatura puede estar estrechamente relacionada con su origen geográfico. En este sentido, los aislados prospectados desde regiones de origen tropical pueden presentar menor sensibilidad a altas temperaturas en comparación con los aislados de hongos prospectados desde regiones templadas. Rangel et al. (2005) evidenciado que los aislados de *M. las anisoplias* de latitudes más altas son más sensibles a las altas temperaturas en comparación con las prospectadas desde las regiones ecuatoriales. Según Oliveira et al. (2016), el uso de *aislados B. Bassiana* de regiones tropicales puede presentar baja eficiencia como agentes biológicos de control de plagas si se utilizan en otoño e invierno, dada la baja temperatura, lo que puede dificultar el proceso de germinación.

Además de la alta virulencia de un hongo entomopatógeno, combinada con la gran producción de estructuras reproductivas, la selección de aislados también debe basarse en la resistencia del microorganismo en relación con la radiación ultravioleta y la temperatura (FERNANDES et al., 2008; ROJAS, 2015), como una forma de posibilitar una mayor persistencia del entomopatógeno en el agroecosistema, y estos factores son cruciales en la elección de hongos entomopatógenos dentro de los programas biológicos de control de plagas.

Aliada a estas estrategias de selección de los hongos entomopatógenos mejor aislados, la tecnología de aplicación se ha dirigido a mecanismos que promueven el aumento de la resistencia de estos microorganismos a condiciones abióticas, basados en cuestiones relacionadas con la formulación de productos biológicos. Según las tecnologías, la formulación del aceite ha presentado resultados satisfactorios en la protección contra agentes abióticos, principalmente contra la radiación ultravioleta y las altas temperaturas (MOORE et al., 1993; STATHERS et al., 1993; McCLATCHIE et al., 1994; INGLIS et al., 1995; ALVES et al., 1998). Según OLIVEIRA et al. (2009), las estructuras reproductivas de los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. las anisoplias* permanecieron con una viabilidad superior al 85% incluso después de seis horas de exposición a temperatura de 36°C, cuando fueron formuladas en aceite emulsionable, mostrando el efecto protector a

los efectos adversos de la temperatura.

Muchos estudios se han dirigido a estrategias de micro encapsulación de hongos entomopatógenos, como una forma de prolongar la viabilidad de las estructuras reproductivas del hongo entomopatógeno en condiciones de campo (ALMEIDA et al., 2008). En este contexto, la dirección inicial debe basarse en la compatibilidad del entomopatógeno con el polímero responsable del recubrimiento del microorganismo, y luego se desarrollan trabajos para ayudar en la toma de decisiones sobre qué polímero es mejor adoptar, con el objetivo de mantener la viabilidad de los conidios y también la alta eficiencia del control de plagas (RODRIGUES et al., 2017).

La humedad es también un factor limitante importante en la germinación de las estructuras reproductivas, el crecimiento del hongo entomopatógeno, la esporulación y la viabilidad de los conidios en el suelo, requiriendo alta humedad para iniciar una enfermedad epizootica natural (FERRON, 1977; STUDDERT et al., 1990; EKESI et al., 2003; JARONSKI, 2010). Según Lingg y Donaldson (1981), las temperaturas medias y los valores intermedios de saturación de agua del suelo pueden favorecer la viabilidad de los conidios. Sin embargo, la alta saturación de agua en el suelo puede reducir la supervivencia de las estructuras reproductivas de los hongos entomopatógenos, especialmente cuando se combina con altas temperaturas (STUDDERT; KAYA, 1990). Según Li y Holdom (1993), la alta humedad puede afectar sustancialmente el proceso de esporulación del hongo, interfiriendo en el ciclo de desarrollo del entomopatógeno en relación con su huésped.

La diversidad de hongos entomopatógenos en un ecosistema determinado puede estar condicionada a la humedad del referida la región geográfica, especialmente la relacionada con el suelo, que se considera un sustrato importante de estos microorganismos, con el fin de garantizar su estabilidad (KRUEGER; ROBERTS, 1997; Keller; BIDOCHKA, 1998). Según Lanza et al. (2009), el crecimiento del hongo entomopatógeno *M. las anisoplias* se favorecieron en suelos con un contenido de humedad del 65%, pero con un desarrollo más lento y una mayor estabilidad de los conidios en el tiempo en suelos cuya saturación de agua fue del 35 y 100%.

En este contexto, se enfatiza la importancia de los hongos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas, con el fin de caracterizar brevemente la biodiversidad inexplorada de entomopatógenos en las diferentes regiones tropicales del globo terrestre, en contraste con el limitado número de especies y aislamientos de hongos entomopatógenos actualmente comercializados, lo que plantea un gran desafío para la investigación tropical en términos de nuevas cepas con potencial y viabilidad comercial en relación con los programas de manejo de plagas.

Ligado a esta búsqueda de nuevas cepas, basadas en limitaciones climáticas condicionadas principalmente por la temperatura, la humedad y la radiación solar, el reto es la selección de aislados menos sensibles a condiciones abióticas adversas, además de la búsqueda de innovaciones en cuanto al uso o aplicación de hongos entomopatógenos

para los diferentes sistemas agrícolas de condición tropical, basados en el uso de nuevas tecnologías y cambios metodológicos aún adoptados dentro de las premisas previamente establecidas de cara a las técnicas de aplicación de estos entomopatógenos.

REFERÊNCIA

ALBUQUERQUE, E. A. M.; ALBUQUERQUE, E. H. M. Hongos Entomopatógenos: Importante Herramienta Para el Control de “Moscas Blancas” (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE). **Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. v5, n6, p.209-242, 2009.

ALI, S. M. S.; MARA, A. B. AND JAMOUS, R. M. Distribution, occurrence and characterization of entomopathogenic fungi in agricultural soil in the Palestinian area. *Mycol. Appl.* 156(3):235-244. 2002.

ALMEIDA, J. E.M.; BATISTA FILHO, A.; ALVES, S.B.; LECHE, L. G.; NEVES, P.M. J. O. Formulacion de entomopatógenos en América Latina. En ALVES, S.B.; LOPES, R.B. (Eds.). **Control microbiano de plagas en América Latina**. Piracicaba: Fealq,2008. p. 257-277.

ALVES, R. T.; BATEMAN, R. P.; PRIOR, C.; LEATHER, S. R. Efecto de la radiación solar simulada sobre la germinación conidial de *Metarhizium anisopliae* en diferentes formulaciones. **Protección de Cultivos**, v. 17, p. 675-679, 1998.

ALVES, S.B. **Control microbiano de insectos**. Piracicaba: FEALQ, 1998, 1163 p.

ALVES, S.B.; LECUONA, R. E. Epizootiología aplicada al control microbiano de insectos. En: ALVES, S.B. (Ed.). **Control microbiano de insectos**. Piracicaba: FEALQ.

AQUINO, M.M.; MEHTA, S.; MOORE, D. 2003. El uso del polimorfismo de longitud de fragmento amplificado para el análisis molecular de aislados de *Beauveria bassiana* de Kenia y otros países, y su correlación con el huésped y el origen geográfico. **FEMS Microbiology letters**,v. 229, p. 249 – 257, 2003.

ARAHANA, V.; BASTIDAS, N.; TORRES, M. L.; GONZÁLEZ, P. La diversidad genética de una colección de hongos entomopatógenos de Ecuador utilizó un enfoque AFLP modificado. **Avances**, v. 5, p. B49-B57, 2013.

BATISTA FILHO, A. **Inimigos naturais** – hongos entomopatógenos. ¿Disponible en:http://www.sica.bio.br/guiabiologico/busca_inimigos_resultado_ok.php?Id=9&Vlt=2. Acceso el 13 de diciembre. Año 2017.

BEHIE, S.W.; BIDOCHKA, M. J. Ubicuidad de la transferencia de nitrógeno derivado de insectos a las plantas por hongos endófitos insectopatógenos: una rama adicional del ciclo del nitrógeno del suelo. **Microbiología Aplicada y Ambiental**, v. 80, p. 1553-1560, 2014.

BRAGA, G. U. L.; FLINT, S. D.; MESSIAS, C. L.; ANDERSON, A. J.; ROBERTS, D. W. Efectos de la irradiación UV-B sobre conidios y germinantes del entomopatógeno Hyphomycete *Metarhizium anisopliae*: un estudio de reciprocidad y recuperación. **Fotoquímica y Fotobiología**, v. 73, p. 140-146, 2001a.

BRAGA, G. U. L.; FLINT, S. D.; MILLER, C. D.; ANDERSON, A. J.; ROBERTS, D. W. Variabilidad en respuesta a UV-B entre especies y cepas de *Metarhizium* aisladas de sitios en latitudes de 61°N a 54°S. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 78, p. 98-108, 2001b.

- BRAGA, G. U.; RANGEL, D. E.; FLINT, S. D.; ANDERSON, A. J.; ROBERTS, D. W. La pigmentación conidial es importante para la tolerancia contra la radiación simulada por el solar en el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. **Fotoquímica y Fotobiología**, v. 82, p. 418-422, 2006.
- BUGEME, D.M.; MANIANIA, N. K.; KNAPP, M.; BOGA, H. I. Efecto de la temperatura sobre la virulencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* aislados a *Tetranychus evansi*. **Acarología Experimental y Aplicada**, v. 46, p. 275-285, 2008.
- CADIOLI, M.C.; SANTIAGO, D.C.; HOSHINO, A. T.; HOMECHIN, M. Crecimiento micelial y parasitismo de *Paecilomyces lilacinus* sobre huevos de *Meloidogyne paranaensis* a diferentes temperaturas "in vitro". **Ciencia y Agrotecnología**, v. 31, p. 305-311, 2007.
- CAGÁN, L.; SVERCEL, M. La influencia de la luz ultravioleta en la patogenicidad del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin para el barrenador europeo del maíz, *Ostrinia Nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae). **Journal of Central European Agriculture**, v. 2, p. 228-232, 2001.
- CAMACHO M., R., E. M. AGUILAR M., H. QUEZADA, O. MEDINA C., G. PATINO L., H. M. CÁRDENAS C. AND R. RAMOS P. Characterization of Cry toxins from autochthonous *Bacillus thuringiensis* isolates from Mexico. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. 74 (3): 193-199. Doi:10.1016/. 2017.
- CARRILLO-BENÍTEZ, M. G.; GUZMÁN-FRANCO, A. W.; ALATORRE-ROSAS, R.; ENRÍQUEZ-VARA, J. N. Diversidad y estructura genética poblacional de patógenos fúngicos que infectan larvas de grub blanco en suelos agrícolas. **Ecología microbiana**, v. 65, p. 437-449, 2013.
- CARSON, R. **Primavera silenciosa**. Houghton Mifflin, Boston, MA, EE.UU., 1962. 359 p.
- CHELICO, L.; KHACHATOURIANS, G. G. Aislamiento y caracterización de la escisión de nucleótidos reparación deficiente de mutantes del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 98, p. 93-100, 2008.
- CONSTANSKI, K.C.; NEVES, P.M. O. J.; NOGUEIRA, L.M.; SANTORO, P. H.; AMARO, J. T.; ZORZETTI, J. Selección y evaluación de la virulencia de *aislados de Beauveria bassiana* (Bals.) Sr. Vuill. sometido a diferentes temperaturas. **Semina: Ciencias Agrarias**, v. 32, p. 875-882, 2011.
- COUTINHO, P. M. Manejo Integrado de Pragas. 2010. 146 f. Professor Asociado de Entomologia Departamento de Biologia Animal- Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- CRAVANZOLA, F.; PIATII, P.; PUENTE, P.; OZINO, O. Detección de polimorfismo genético por RAPD-PCR en cepas del hongo entomopatógeno *Beauveria brongniartii* aislado del cockchafer europeo (*Melolontha* spp.). **Letters in Applied Microbiology**, v. 25, p. 289 – 294, 1997.
- Dayan, F. E.; Rimando, A. M.; Zhiqiang, P.; Baerson, S. R.; Gimsing, A. L. and Duke, S. O. *Sorgoleone*. *Phytochem*. 71(10):1032-1039. 2010.
- DE LA ROSA, W., M. FIGUEROA AND J. E. IBARRA. Selection of *Bacillus thuringiensis* strains native to Mexico and active against the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Vedalia* 12 (1): 3-9. 2005.
- DEBACH, P. Control biológico de plagas de insectos y malezas. Nueva York: Reinhold, 1964. 844 págs, 2010.

DEVI, K. U.; SRIDEVI, V.; MOHAN, C.M.; PADMAVATHI, J. Efecto de la alta temperatura y el estrés hídrico sobre la germinación *in vitro* y el crecimiento en aislados del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 88, p. 181-189, 2005.

EKESI, S.; MANIANIA, N. K.; LUX, S. A. Efecto de la temperatura y humedad del suelo sobre la supervivencia e infectividad de *Metarhizium anisopliae* a cuatro puparias tefritidas de mosca de la fruta. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 83, n.2, p.157-167, 2003.

FADAYIVATA, S.; MORAVVEJ, G.; KARIMI, J. Patogenicidad del hongo *Lecanicillium longisporum* contra *Sipha maydis* y *Metopolophium dirhodum* en condiciones de laboratorio. **Journal of Plant Protection Research**, v. 54, p. 67-73, 2014.

FARGES, J.; ROUGIER, M.; GOUJET, R.; SMITS, N.; COUSTERE, C.; ITIER, B. Inactivación de conidios de *Paecilomyces fumosoroseus* por radiación ultravioleta cercana (UVB y UVA) y visible. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 69, p. 70-78, 1997.

FARGUES, J.; GOETTEL, M. S.; SMITS, N.; OUEDRAOGO, A.; VIDAL, C.; LACEY, L. A.; LOMER, C. J.; ROUGIER, M. Variabilidad en la susceptibilidad a la luz solar simulada de conidia entre aislados de hyphomycetes entomopatógenos. **Mycopathologia**, v. 135, p. 171-181, 1996.

FARIA, M.; WRAIGHT, S. Mycoinsecticides and mycoacaricides: una lista completa con cobertura mundial y clasificación internacional de tipos de formulación. **Control Biológico**, v. 43, p. 237-256, 2007.

FERNANDES, E. K. K.; RANGEL, D. E. N.; MORAES, A.M. L.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; ROBERT, D. W. Variabilidad en la tolerancia a la radiación UV-B entre *Beauveria* spp. aislados. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 96, págs. 237-243, 2007.

FERNANDES, E. K. K.; RANGEL, D. E. N.; MORAES, A.M. L.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; ROBERTS, D. W. Actividad en frío de *Beauveria* y *Metarhizium*, y termotolerancia de *Beauveria*. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 98, p. 69-78, 2008.

FERRON, P. Influencia de la humedad relativa en el desarrollo de la infección fúngica causada por *Beauveria bassiana* [Fungi Imperfecti, Moniliales] en imagines de *Acanthoscelides obtectus* [Col.: Bruchidae]. **Entomophaga**, v. 22, p. 393-396, 1977.

FISHER, J. J.; REHNER, S. A.; BRUCK, D. J. Diversidad de rizosfera asociada a hongos entomopatógenos de hierbas perennes, arbustos y árboles coníferos. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 106, p. 289-295, 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R. P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 págs.

GARCÍA R., A., A. REYES R., E. RUÍZ S. Y J. E. IBARRA Aislados nativos de del sureste de México. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**. 9(3): 539- 551. Doi: 10.29312/remexca.v9i3.1213. 2018.

GONZALEZ BACA, GUADALUPE ET AL. Abundancia y distribución de hongos entomopatógenos en diferentes localidades y ambientes del sur de Tamaulipas. **Rev. Mex. Cienc. Agríc** [online]., vol.10, n.3 [citado 2021-10-12], pp.669-681. 2019.

HAJEK, A. E.; ST. LEGER, R. J. Interacciones entre patógenos fúngicos y huéspedes de insectos. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 293-322, 1994.

HANLON, G. W.; KOOLOOBANDI, A.; HUTT, A. J. Metabolismo microbiano del ácido 2-arypropiónico: efecto del medio ambiente sobre el metabolismo del ibuprofeno por *Verticillium lecanii*. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 76, p. 442-447, 1994.

HU, G.; ST LEGER, J. Estudios de campo utilizando un micoinsecticidas recombinante (*Metarhizium anisopliae*) revelan que es competente en la rizosfera. **Microbiología Aplicada y Ambiental**, v. 68, p. 6383-6387, 2002.

IGNOFFO, C.M.; GARCIA, C. Influencia del color conidial en la inactivación de varios hongos entomógenos (Hyphomycetes) por la luz solar simulada. **Entomología Ambiental**, v. 21, p. 913-917, 1992.

INGLIS, G.D.; GOETTEL, M.S.; JOHNSON, D.L. Influencia de los protectores de la luz ultravioleta en la persistencia del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*. **Control Biológico**, v. 5, p. 581-590, 1995.

ISKANDAROV, ESTADOS UNIDOS; GUZALOVA, A.G.; DAVRANOV, K. D. Efectos de la composición del medio nutriente y la temperatura sobre la germinación de los conidios y la actividad entomopatógena de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. **Bioquímica Aplicada y Microbiología**, v. 42, p. 72-76, 2006.

JABBOUR, R.; BARBERCHECK, M. E. Efectos del manejo del suelo sobre hongos entomopatógenos durante la transición a la agricultura orgánica en una rotación de granos forrajeros. **Control Biológico**, v. 51, p. 435-443, 2009.

JARONSKI, S. T. Factores ecológicos en la inundación de entomopatógenos fúngicos. **BioControl**, v. 55, p. 159-185, 2010.

KELLER, L.; BIDOCHKA, M. J. Hábitat y diferencias temporales entre los conjuntos de microfungos del suelo en Ontario. **Canadian Journal of Botany**, v. 76, p. 1798-1805, 1998.

KEYSER, C. A.; THORUP-KRISTENSEN, K.; MEYLING, N. V. El tratamiento de semillas de *Metarhizium* media la dispersión de hongos a través de las raíces e induce infecciones en insectos. **Ecología fúngica**, v. 11, p. 122-131, 2014.

KIM J. J., GOETTEL M. S., GILLESPIE D. R. Evaluación de *Lecanicillium longisporum*, Vertalec para la supresión simultánea del pulgón del algodón, *Aphis gossypii*, y pepino oídio, *Sphaerotheca fuliginea*, en maceta pepinos. **Control Biológico**, v. 45, p. 404-409, 2008.

KIM J. J., GOETTEL M. S., GILLESPIE D. R. Potencial de las especies de *Lecanicillium* para el control microbial dual de los áfidos y el hongodel oídio del pepino, *Sphaerotheca fuliginea*. **Control Biológico**, v. 40, p. 327-332, 2007.

KLINGEN, I.; HAUKELAND, S. El suelo como reservorio para enemigos naturales de plagas de insectos y ácaros con énfasis en hongos y nematodos. En: EILENBERG, J.; HOKKANEN, H.M. T. (Eds.). **Un enfoque ecológico y social para el control biológico**. Países Bajos: Springer, p. 145-211, 2006.

KOGAN, M. Manejo Integrado de Plagas: perspectivas históricas y desarrollo contemporáneo. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.

KRUEGER, S. R.; ROBERTS, D. W. Tratamiento de suelos con hongos entomopatógenos para el gusano de la raíz del maíz (*Diabrotica spp.*) control larvario. **Biological Control**, v. 9, p. 67-74, 1997.

LANZA, L.M.; MONTEIRO, A.C.; MALHEIROS, E.B. Sensibilidad de *Metarhizium anisopliae* a la temperatura y la humedad en tres tipos de suelos. **Ciencia Rural**, v. 39, p. 6-12, 2009.

LI, D. P.; HOLDOM, D. G. Efecto del potencial matricial del suelo sobre la esporulación y la supervivencia conidial de *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 62, p. 273-277, 1993.

LI, G.; YUHUA, Y.; LIYING, W. Influencia de la temperatura y la nutrición en el crecimiento del hongo entomopatógeno, *Verticillium lecanii* (cepa de Beijing). **Chinese Journal of Biological Control**, v. 7, p. 115-119, 1991.

LINGG, A. J.; DONALDSON, M. D. Biótico y un factor biótico que afecta la estabilidad de *Beauveria bassiana* conidia en el suelo. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 38, p. 191-200, 1981.

LOPES, R.B.; MESQUITA, A. L.M.; TIGANO, M. S.; SOUZA, D. A.; MARTINS, I.; FARIA, M. Diversidad de *beauveria* indígenas y *metarhizium* spp. en un campo comercial de banano y su virulencia hacia *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). **Ecología Fúngica**, v. 6, p. 356-364, 2013a.

LOPES, R.B.; SOUZA, D. A.; OLIVEIRA, C.M.; FARIA, M. Diversidad genética y patogenicidad de *Metarhizium* spp. asociado con la larva blanca *Phyllophaga capillata* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae) en un campo de soja. **Entomología Neotropical**, v. 42, p. 436-438, 2013b.

McCLATCHIE, G. V.; MOORE, D.; BATEMAN, R. P.; PRIOR, C. Efectos de la temperatura sobre la viabilidad de los conidios de *Metarhizium flavoviride* en la formulación de aceite. **Investigación micológica**, v. 98, p. 749-756, 1994.

McCOY, C. W.; SANSÓN, R. A.; BOUCIAS, D.G. Hongos entomógenos. En: IGNOFFO, C.M.; MANDAVA, N.B. (Eds.). **Manual de plaguicidas naturales**. Boca, Ratón: CRC Press, 1988. p. 151-236.

MCCOY, C. W.; STUART, R. J.; DUNCAN, L. W. AND SHAPIRO-ILAN, D. Application and evaluation of entomopathogens for the control of citrus pests. In: Lacey, L. A.; Kaya, H. K. (Ed.). Field manual of techniques in invertebrate pathology. Springer. The Netherlands. 567-581 p. 2007.

MEYLING, N. V. **Métodos para el aislamiento de hongos entomopatógenos del medio ambiente del suelo**. Disponible en: <http://orgrprints.org/11200/1/11200.pdf>. Acceso em 13 dez. Año 2017.

MEYLING, N. V.; EILENBERG, J. Ecología de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en agroecosistemas templados: potencial para el control biológico de la conservación. **Control Biológico**, v. 43, p. 145-155, 2007.

MEYLING, N. V.; PILZ, C.; KELLER, S.; WIDMER, F.; ENKERLI, J. Diversidad de *Beauveria* spp. los aislados forman el polen *Meligethes aeneus* en Suiza. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 109, p. 76-82, 2012.

- MEYLING, N. V.; THORUP-KRISTENSEN, K.; EILENBERG, J. Abundancia y distribución por debajo y por encima del suelo de entomopatógenos fúngicos en sistemas experimentales de cultivo convencional y orgánico. **Control biológico**, v. 59, p. 180-186, 2011.
- MITINA, G.; MIKHAILOVA, L.; YLI-MATTILA, T. RAPD-PCR, UP-PCR y análisis de secuencia de ADN del hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* y su patogenicidad hacia insectos y hongos fitopatógenos. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 41, p. 113-128, 2008.
- MONTEIRO, A.C.; BARBOSA, C.C.; CORREIA, A.C.B.; PEREIRA, G. T. Crecimiento y esporulación de aislados de *Verticillium lecanii* bajo diferentes factores ambientales. **Brazilian Agricultural Research**, v. 39, p. 561-565, 2004.
- MOORE, D.; BRIDGE, P. D.; HIGGINS, P.M.; BATEMAN, R. P.; PRIOR, C. Daño por radiación ultravioleta a los conidios de *Metarhizium flavoviride* y a la protección que le dan los aceites vegetales y minerales y los protectores solares químicos. **Anales de Biología Aplicada**, v. 122, p. 606-616, 1993.
- MORA, M. A. E.; ROUWS, J. R.C.; FRAGA, M. E. Aparición de hongos entomopatógenos en suelos de bosque atlántico. **Microbiology Discovery**, v. 4, p. 1-7, 2016.
- MORLEY-DAVIES, J.; MOORE, D.; PRIOR, C. Cribado de *Metarhizium* y *Beauveria* spp. conidios con exposición a la luz solar simulada y un rango de temperaturas. **Investigación micológica**, v. 100, p. 31-38, 1996.
- NEUVEGLISE, C.; BRYGOO, Y.; VERCAMBRE, B.; RIBA, G. Análisis comparativo de las características moleculares y biológicas de cepas de *Beauveria brongniartii* isolated de insectos. **Investigación micológica**, v. 98, p. 322 – 328, 1994.
- NICHOLSON, W. L.; MUNAKATA, N.; HORNECK, G.; MELOSH, H. J.; SETLOW, P. Resistencia de las endosporas de *Bacillus* a ambientes extraterrestres terrestres extremos. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 64, p. 548-572, 2000.
- OLIVEIRA, D. Propuesta de protocolo **para la evaluación de la viabilidad de los conidios de hongos entomopatógenos** y determinación de la protección térmica **conferida a *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*** por la **formulación de aceite emulsionable**. 2009. 89f. Disertación (Maestría en Entomología). Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidad de São Paulo, Piracicaba.
- OLIVEIRA, I.; PEREIRA, J. A.; QUESADA-MORAGA, E.; LINO-NETO, T.; BENTO, A.; BAPTISTA, P. Efecto de la labranza del suelo en la aparición natural de entomopatógenos fúngicos asociados a *Prays oleae*. Berna. **Scientiae Horticulturae**, v. 159, p. 190–196, 2013.
- OLIVEIRA, M. T.; MONTEIRO, A.C.; LA SCALA JR, N.; BARBOSA, J. C.; MOCHI, D. A. Sensibilidad de aislados de hongos entomopatógenos a la radiación solar, ultravioleta y de temperatura. **Archivos del Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-7, 2016.
- Paredes, D.; Campos, M.; Cayuela, L. El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte Ecosistemas. **Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente (Ecosistemas)**. v. 22, n. 1, enero-abril, 2013, pp. 56-61

PARRA, J. R. P. Control biológico en Brasil: una visión general. **Scientia Agrícola**, v. 71, págs. 345-355, 2014.

PÉREZ-GONZÁLEZ, V. H.; GÚZMAN-FRANCO, A. W.; ALATORRE-ROSAS, R.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, A.; CARRILO-BENÍTEZ, M. G.; BAVERSTOCK, J. Diversidad específica de los hongos entomopatógenos *Beauveria* y *Metarhizium* en suelos agrícolas mexicanos. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 119, p. 54-61, 2014.

PONCE, G., A. E. FLORES, M. H. BADI, I. FERNÁNDEZ, T. GONZÁLEZ, M. L. RODRÍGUEZ Y J. A. CHIU. Evaluación de *Bacillus thuringiensis isaraelensis* (Vectobac 12 AS) sobre la población larval de *Aedes aegypti* en el área metropolitana de Monterrey N.L., México. *Revista Salud Pública y Nutrición* 4(3): 1-6. 2003.

QUESADA-MORAGA, E.; NAVAS-CORTÉS, J. A.; MARANHÃO, E. A. A.; ORTIZ-URQUIZA, A.; SANTIAGO-ÁLVAREZ, C. Factores que afectan la aparición y distribución de hongos entomopatógenos en suelos naturales y cultivados. **Investigación micológica**, v. 111, p. 947-966, 2007.

RAMOS, Y.; PORTAL, O.; LYSOE, E.; MEYLING, N. V.; KLINGEN, I. Diversidad y abundancia de *Beauveria bassiana* en suelos, chinches apestosas y tejidos vegetales de frijol común de campos orgánicos y convencionales. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 150, p. 114-120, 2017.

RANGEL, D. E. N.; BRAGA, G. U. L.; ANDERSON, A. J.; ROBERTS, D. W. Variabilidad en la termotolerancia conidial de aislados de *Metarhizium anisopliae* de diferentes orígenes geográficas. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 88, p. 116-125, 2005.

RANGEL, D. E. N.; MAYORDOMO, M. J.; TORABINEJAD, J.; ANDERSON, A. J.; BRAGA, G. U. L.; DÍA, A. W.; ROBERTS, D. W. Los mutantes y aislados de *Metarhizium anisopliae* son diversos en sus relaciones entre la pigmentación conidial y la tolerancia al estrés. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 93, p. 170-182, 2006.

REHNER, S. A.; POSADA, F.; BUCKLEY, E. P.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; VEGA, F. E. Orígenes filogenéticos de la *Beauveria bassiana* africana y neotropical s.l. patógenos del barrenador de la baya del café, *Hypothenemus hampei*. **Revista de Patología de Invertebrados**, v. 93, p. 11-21, 2006.

ROCHA, L. F.; INGLIS, P. W.; HUMBER, R. A.; KIPNIS, A.; LUZ, C. Ocurrencia de *Metarhizium* spp. en suelos de Brasil Central. **Revista de Microbiología Básica**, v. 53, p. 251-259, 2013.

RODDAM, L. F.; RATH, A. C. Aislamiento y caracterización de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* de la isla subantártica Macquarie. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 69, p. 285-288, 1997.

RODRIGUES, I. M. W.; BATISTA FILHO, A.; GIORDANO, I. B.; DENADAE, B. E.; FERNANDES, J. B.; FORIM, M. R. Compatibilidad de polímeros a hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y sus productos formulados de estabilidad. **Acta Scientiarum. Agronomía**, v. 39, p. 457-464, 2017.

ROJAS, V. M. A. **Caracterización del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorose* a para la producción de conidios, efectos de la radiación Ultravioleta-B, alta temperatura y persistencia en formulaciones de dispersión oleosa**. 2015. 99 f. Tesis (Maestría en Entomología) – Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidad de São Paulo, Piracicaba.

SÁNCHEZ-PEÑA, S. R.; LARA, J. S.-J.; MEDINA, R. F. Ocurrencia de hongos entomopatógenos de ecosistemas agrícolas y naturales en Saltillo, México, y su virulencia hacia trips y moscas blancas. **Journal of Insect Science**, v. 2, p. 1-10, 2011.

SOL, B. D.; LIU, X. Z. Ocurrencia y diversidad de fungi asociados a insectos en suelos naturales en China. **Applied and Soil Ecology**, v. 39, p. 100–108, 2008.

STATHERS, T. E.; MOORE, D.; PRIOR, C. El efecto de las diferentes temperaturas sobre la viabilidad de *Metarhizium flavoviride* conidios almacenados en aceites vegetales y minerales. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 62, p. 111-115, 1993.

STUDDERT, J. P.; KAYA, H. K. Water potencial, temperaturay recubrimiento arcilloso de *Beauveria bassiana* conidia: Efecto sobre la mortalidad de pupales de *Spodoptera exigua* en dos tipos de suelo. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 56, p. 327-336, 1990.

STUDDERT, J. P.; KAYA, H. K.; DUNIWAY, J.M. Efecto del potencial de water, la temperatura y el recubrimiento arcilloso sobre la supervivencia de *Beauveria bassiana* conidia en un suelo franco y de turba. **Journal of Invertebrate Pathology**, SanDiego, v.55, n.3, p.417-427, 1990.

TKACZUK, C; HARASIMIUK, M; BERES, P. The Effect of selected pesticides on the growth of entomopathogenic fungi *Hirsutella nodulosa* and *Beauveria bassiana*. **Journal of Ecological Engineering**. 16: 177- 183, . 2015.

VERHAAR, M. A.; HIJWEGEN, T. Producción eficiente de fialoconidios de *Verticillium lecanii* para el biocontrol del oídio del pepino, *Sphaerotheca fuliginea*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 99, p. 101-103, 1993.

VIDAL, C.; FARGUES, J.; LACEY, L. A. Variabilidad intraespecífica de *Paecilomyces fumosoroseus*: efecto de la temperatura sobre el crecimiento vegetativo . **Revista de Patología de Invertebrados**, v.70, p.18-26, 1997.

VIDAL, S.; JABER, L. R. Hongos entomopatógenos como endófitos: interacciones planta-endófito herbívoro y perspectivas de uso en el control biológico. **Current Science**, v. 109, p. 46–54, 2015.

WRAIGHT, S. P.; INGLIS, G. D.; GOETTEL, M. S. Hongos. En: LACEY, L. A.; KAYA, H. K. (Eds.) **Field manual of techniques in invertebrate pathology**. 2 ed. Dordrecht: Springer, 2007. p. 223-248.

ZENGZHI, L.; ALVES, S.; ROBERTS, D.; MEIZHEN, F.; DELALIBERA JR., I.; JIAN-TANG, L.; ROGÉRIO, B.; FARIA, M.; RANGEL, D. Control biológico de insectos en Brasil y China: historia, programas actuales y razones de sus éxitos utilizando hongos entomopatógenos. **Biocontrol Ciencia y Tecnología**, v. 20, p. 117 – 136, 2010.

ZIMMERMANN, G. Revisión sobre la seguridad del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y *Beauveria brongniartii*. **Biocontrol Ciencia y Tecnología**, v. 17, p. 553 – 596, 2007a.

ZIMMERMANN, G. Revisión sobre la seguridad del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. **Biocontrol Science and Technology**, v. 17, p. 879 – 920, 2007b.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento 5, 32, 44, 50, 58, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 146, 147, 169, 172, 176, 242, 249, 257, 308

ácido indolbutírico 81, 86, 90, 91, 94

Ácido indolbutírico 4, 81

Agricultores de guaraná orgânico 5, 122

Agricultura 3, 7, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 32, 35, 36, 44, 45, 47, 53, 54, 58, 79, 94, 96, 98, 103, 108, 109, 110, 115, 116, 122, 123, 124, 126, 127, 132, 133, 134, 169, 172, 184, 188, 218, 219, 220, 221, 223, 227, 229, 231, 234, 235, 238, 241, 242, 243, 249, 254, 255, 256, 257, 270, 271, 273, 278, 285, 296, 298, 299, 301, 308, 309, 310, 316, 319, 322, 325, 335, 336

Agricultura orgânica 22, 126, 132, 134

Agricultura patronal 3, 1, 2, 5, 7, 8

Aiphanes aculeata 4, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Alface 5, 31, 32, 49, 50, 51, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 330

Alimentação saudável 45, 47, 48, 55

Alimento funcional 22, 36

Alimento natural 10

Annona muricata 150, 152, 156, 158

Annona squamosa 150, 152, 156, 158, 159

Árvore-da-felicidade 4, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

Atributos do solo 8, 310, 311, 312, 313

B

Biodiversidad 7, 281, 282, 284, 286, 287, 288, 289, 292

Bioensaio 8, 313, 322, 323, 324, 327, 328, 329, 333, 334

Brasil 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 32, 35, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 58, 62, 63, 66, 67, 69, 70, 71, 77, 78, 83, 92, 94, 97, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 137, 138, 140, 143, 147, 149, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 169, 172, 176, 196, 198, 200, 211, 214, 216, 221, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 247, 256, 257, 278, 281, 285, 286, 287, 299, 300, 301, 303, 304, 306, 307, 308, 309, 313, 314, 322, 323, 324, 325, 326, 330, 333, 335, 336

C

Carotenoides 3, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 69, 71, 289

Cerrado 78, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 175

Certificação 122, 123, 124, 125, 126, 132, 133, 134
Certificación forestal 6, 182, 184, 185, 190, 191
Clínica médica 258
Colletotrichum fructicola 6, 149, 150, 155, 156, 157, 158, 159
Complexo agroindustrial 7, 238, 239, 240, 242, 243, 248, 249, 253, 254, 255, 257
Composto orgânico 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 86
Comunidades forestales 182, 191
Condiciones climáticas 7, 281, 284, 288
Conservação de grãos 271
Conservação on farm 35, 36, 44
Contração volumétrica 270, 271, 277, 279, 280
Control de plagas 281, 282, 283, 285, 286, 287, 291, 292
Controle alternativo 97, 103, 105
Cultivo da chia 3, 22, 24, 31

D

Desifecção de sementes 6, 161
Destino 5, 6, 128, 129, 133, 135, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 240, 246, 324, 333
Detecção de herbicidas 323, 324, 327, 328, 330, 333
Diversificação produtiva 1

E

Educación del campo 107, 113, 115, 116, 119
Entomopatógenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 299, 300
Estaquia 4, 64, 65, 67, 81, 82, 90, 91, 92, 93, 94, 95
Evaluación socioeconómica 6, 182
Exportação 5, 159, 238, 242, 243, 247, 248
Extração 6, 34, 38, 98, 152, 159, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 262, 328

F

Farinhas naturais 70
Fatores econômicos 3, 10, 13, 194, 195, 196, 207, 210, 213
Fatores explicativos 7, 194, 201, 210, 213
Figueira branca 82, 83
Físico-química 8, 301, 308, 309

Fitonematoide 97, 98

Fluxo 5, 135, 138, 146, 255, 312

G

Germinação 24, 94, 154, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 276, 313, 330

H

Herbicidas 8, 38, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 334, 335, 336

Hongos entomopatígenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 290, 291, 292, 293, 295, 297, 298, 299, 300

Hortaliças 3, 45, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 104, 106, 124, 135, 136, 137, 138, 139, 146, 147, 148

I

Impacto social 182, 184, 187

Inovação 22, 23, 134, 172, 221, 222

L

Lixiviação 8, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 324

M

Manejo forestal 182, 183, 184, 185, 187, 191, 192

Mão de obra 124, 137, 197, 238, 241, 242, 243, 248, 249, 251, 328

Maturidade fisiológica 38, 270, 271, 272, 273, 276

Mel 8, 6, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309

Meloidogyne javanica 5, 96, 97, 100, 101, 104, 105, 106

Mercado atacadista 3, 45

Monocultura do arroz 1

Movimientos campesinos 107, 117, 119

Multi-locus 150, 153, 155, 157

N

Nematicida natural 97

O

Óleo 4, 6, 49, 50, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 158, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 264

Óleo essencial de copaíba 4, 96, 97, 100, 101, 102, 103
Origem 5, 14, 24, 45, 47, 54, 56, 62, 92, 103, 105, 108, 135, 139, 141, 142, 143, 144, 195
Ozônio medicinal 258, 259, 263

P

Padrão 64, 74, 76, 77, 81, 143, 178, 179, 223, 240, 264, 301
Palmeira 4, 10, 69, 70, 71, 72, 77
Parâmetros de qualidade 8, 301
Pecuária extensiva 1, 2, 5, 8
Pequi 6, 98, 102, 105, 175, 176, 177, 178, 179, 180
Pharmacosycea 82, 83, 85
Phaseolus vulgaris L 162, 164, 166, 173, 280, 324
PIB agropecuário 7, 194, 195, 204, 208, 209, 210, 211, 213
PIB Gaúcho 194, 196, 201, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212
Plaguicidas 281, 282, 297
Plantas daninhas 24, 310, 311, 312, 313, 315, 316, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 333, 335, 336
Plantas ornamentais 60, 61, 62, 66, 67
Plantas suscetíveis 323
Política pública 107, 108, 109, 115, 116
Polyscias spp 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66
Ponto de colheita 270, 271
Potencial terapêutico 7, 258
Processo alternativo 6, 175
Produção de mudas 61, 65, 66, 67
Produtos sem glúten e lactose 70
Propagação assexuada 4, 81, 92
Propriedades físicas 7, 78, 270, 271, 272, 273, 274, 277, 278, 279, 280
Propriedades tecnológicas 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77

Q

Qualidade 2, 8, 4, 10, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 31, 33, 43, 56, 57, 62, 64, 66, 71, 75, 80, 122, 124, 125, 126, 136, 137, 162, 163, 164, 166, 167, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 181, 196, 197, 199, 212, 220, 222, 223, 240, 260, 270, 271, 272, 273, 276, 277, 279, 280, 301, 302, 303, 306, 307, 308, 309, 314, 315, 328

R

Reforma agrária 5, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

S

Saúde única 258

Secagem e beneficiamento 271

Sistema agrário 3, 1, 2, 3, 5, 6

Socioeconômica 5, 4, 6, 19, 122, 125, 126, 220

Solo 8, 4, 5, 7, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 33, 37, 50, 53, 59, 61, 63, 65, 83, 85, 86, 103, 105, 130, 131, 220, 231, 241, 281, 282, 286, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336

T

Terapia complementar 258

Tilápia 3, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21

Tipos de cultivo 10

U

Ultrassom 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

V

Vigor 62, 162, 163, 166, 169, 171, 172, 173, 276

Viveiros 10, 12

Z

Zea mays 35, 332

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

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

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br