

Leonardo Tullio

(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación

EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Leonardo Tullio

(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación

EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2

Atena
Editora
Año 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 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Leonardo Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I62 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas
2 / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acceso: World Wide Web

Inclui bibliografía

ISBN 978-65-258-0275-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.756222705>

1. Ciencias agrícolas. I. Tullio, Leonardo (Organizador).

II. 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



Atena
Editora
Ano 2022

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

A obra “Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas” aborda uma apresentação de 23 capítulos em sua grande maioria internacional.

A disseminação de conhecimentos entre países faz da pesquisa algo inédito para a resolução de problemas.

Compreender a visão de demais pesquisadores a nível internacional e nacional traz resultados das mais diversas aplicações a nível de campo, com pesquisas que demonstram o comportamento de pragas ou novas tecnologias que podem ser aplicáveis em diferentes regiões.

Nesta obra podemos relatar experiências na área agrícola, envolvendo o uso de novas técnicas de agricultura, bem como estudos sobre reflexos da pandemia no meio rural.

Também apresenta ao leitor os relatos de pesquisa a nível mundial, que traz sem dúvida o que mais recente está sendo descoberto e relatado, demonstrando ao mundo os resultados inovadores que a pesquisa compartilha neste momento.

Espero assim, que seus conhecimentos vão além-fronteiras e se abram para novas possibilidades através da leitura destes capítulos aqui apresentados.

Boas descobertas.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROTOTIPO DE BIORREACTOR PARA SISTEMAS DE INMERSION TEMPORAL Y AUTOMATIZACIÓN CON SOFTWARE LIBRE

Clara Anabel Arredondo Ramírez

Gregorio Arellano Ostoa

Oziel Lugo Espinosa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227051>

CAPÍTULO 2..... 14

PRODUCTIVIDAD EN UNA HUERTA DE MANGO HADEN CONTROLADA AUTOMATICAMENTE CON MICRO ASPERSIÓN

Federico Hahn Schlam

Jesús García Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227052>

CAPÍTULO 3..... 24


DESARROLLO DE UNA BOTANA TIPO CHIP A BASE DE BETABEL (BETA VULGARIS L.) BAJO EN GRASA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE SECADO

María Andrea Trejo- Márquez

Alma Nohemi Camacho-Franco

Selene Pascual-Bustamante

Alma Adela Lira-Vargas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227053>

CAPÍTULO 4..... 35

CRECIMIENTO DE MUDAS DE *Annona squamosa* L. EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Angelica Alves Gomes

Matheus Marangon Debastiani

Mariana Pizzato

Samuel Silva Carneiro

Cássia Kathleen Schwengber

Angria Ferreira Donato

Andréa Carvalho da Silva

Adilson Pacheco de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227054>

CAPÍTULO 5..... 63

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE BIODIGESTORES A ESCALA DOMÉSTICA EN AMÉRICA LATINA A PARTIR DE LA PANDEMIA

Cisneros De La Cueva Sergio

Mejias Brizuela Nildia Yamileth

Paniagua Solar Laura Alicia

San Pedro Cedillo Liliana

Téllez Méndez Nallely

Luna Del Risco Mario Alberto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227055>

CAPÍTULO 6..... 80

ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE JITOMATE: CASO DE ESTUDIO AMAZCALA

María Concepción Vega Meza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227056>

CAPÍTULO 7..... 94

IMPACTOS DEL COVID-19 EN LA SALUD DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS TEMPORALES MEXICANOS EN ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ

Ofelia Becerril Quintana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227057>

CAPÍTULO 8..... 108

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO EN CINCO VARIEDADES DE AVENA A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN, ORGÁNICA Y MINERAL


Jesús García Pereyra

Sergio de los Santos Villalobos

Rosa Bertha Rubio Graciano

Gabriel N. Aviña Martínez

Fannie Isela Parra Cota

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227058>

CAPÍTULO 9..... 114

Ganaspis brasiliensis COMO ALTERNATIVA DE BIOCONTROLE DE *Drosophila suzukii* NO BRASIL.I. ZONEAMENTO TERRITORIAL DE ÁREAS FAVORÁVEIS

Rafael Mingoti

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Bárbara de Oliveira Jacomo

Beatriz Giordano Aguiar Paranhos

Catarina de Araújo Siqueira

Tainara Gimenes Damaceno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227059>

CAPÍTULO 10..... 129

Ganaspis brasiliensis COMO ALTERNATIVA DE BIOCONTROLE DE *Drosophila suzukii* NO BRASIL.II. ESTIMATIVAS DE DESENVOLVIMENTO POR DEMANDAS TÉRMICAS

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Rafael Mingoti

Beatriz Giordano Aguiar Paranhos

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Giovanna Galhardo Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270510>

CAPÍTULO 11..... 149

IDENTIFICACIÓN DE *BEGOMOVIRUS* EN CUCURBITÁCEAS Y MALEZAS EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA Y DURANGO, MÉXICO


Perla Belén Torres-Trujillo
Omar Guadalupe Alvarado-Gómez
Verónica Ávila-Rodríguez
Urbano Nava-Camberos
Ramiro González-Garza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270511>

CAPÍTULO 12..... 159

IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO SERINGAL


Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Antônio Lúcio Mello Martins
Marli Dias Mascarenhas Oliveira
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
José Antônio Alberto da Silva
Monica Helena Martins
Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270512>

CAPÍTULO 13..... 174

MEXOIL: NUEVA VARIEDAD DE HIGUERILLA PARA EXTRACCIÓN DE ACEITE INDUSTRIAL DE MALEZA A CULTIVADA


Hernández Martínez Miguel
Medina Cazares Tomas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270513>

CAPÍTULO 14..... 182

MICOSIS EN MASCOTAS DE LA CIUDAD DE PUEBLA, MÉXICO


Espinosa Taxis Alejandra Paula
Avelino Flores Fabiola
Teresita Spezia Mazzocco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270514>

CAPÍTULO 15..... 191

MORFOANATOMIA FOLIAR DE *Hancornia speciosa* GOMEZ (APOCYNACEAE) OCORRENTE NA FAZENDA ÁGUA CRISTALINA, ANÁPOLIS - GO

Robson Lopes Cardoso
Cássia Aparecida Nogueira
Níbia Sales Damasceno Corioletti
Rosemeire Terezinha da Silva
Juliano de Almeida Rabelo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270515>

CAPÍTULO 16.....201

O USO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NA RASTREABILIDADE AGROALIMENTAR

Geneci da Silva Ribeiro Rocha

Letícia de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270516>

CAPÍTULO 17.....214

PROSPECÇÃO DE POTENCIAIS BIOAGENTES PARA CONTROLE DA DROSÓFILA-DA-ASA-MANCHADA

Jeanne Scardini Marinho-Prado


Maria Conceição Peres Young Pessoa

Janaína Beatriz Aparecida Borges

Beatriz Giordano Aguiar Paranhos

Rafael Mingoti

Giovanna Galhardo Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270517>

CAPÍTULO 18.....227

TIERRA DE DIATOMEAS: UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA PROTECCIÓN DE MAIZ ALMACENADO


Loya Ramírez José Guadalupe

Beltrán Morales Félix Alfredo

Zamora Salgado Sergio

Ruiz Espinoza Francisco Higinio

Navejas Jiménez Jesús

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270518>


CAPÍTULO 19.....232

PRACTICAS PROFESIONALES COMO UNIDAD DE APRENDIZAJE

Bárbara Beatriz Rodríguez Guerrero

Citlalli Hernández Ortega

Elizabet Rojas Márquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270519>

CAPÍTULO 20.....239

ESCALANDO LA AGROECOLOGÍA: ESCUELA DE PENSAMIENTOS AGROECOLÓGICOS

Angela Maria Londoño M.


Judith Rodríguez S.




Alexander Hurtado L.

Marina Sánchez de Prager

Johana Stephany Muñoz C.

Elsa Maria Guetocüe L.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270520>

CAPÍTULO 21.....	254
LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN EL SECTOR RURAL: UNA EVALUACIÓN DESDE EL PLAN DE INTEGRACIÓN DE COMPONENTES CURRICULARES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ ANTONIO GALÁN	
Nohemí Gutiérrez	
Linny Brillid Aldana Díaz	
Lady Bell Martínez Cepeda	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270521	
CAPÍTULO 22.....	275
PRESENCIA DE <i>Diaphorina citri</i> VECTOR DEL HUANGLONGBING (HLB) EN EL ESTADO DE VERACRUZ: UNA REVISIÓN	
Benito Hernández-Castellanos	
Julio César Castañeda-Ortega	
Araceli Flores-Aguilar	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270522	
CAPÍTULO 23.....	284
ZEÓLITO E A FERTILIZAÇÃO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS DE SEQUEIRO. CONSTRUÇÃO DE UMA POLÍTICA PÚBLICA PARA O MUNICÍPIO DE SAN DAMIÃO TEXOLOC, TLAXCALA	
Andrés María Ramírez	
Gerardo Juárez Hernández	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270523	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	295
ÍNDICE REMISSIVO.....	296

IDENTIFICACIÓN DE *BEGOMOVIRUS* EN CUCURBITÁCEAS Y MALEZAS EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA Y DURANGO, MÉXICO

Data de aceite: 02/05/2022

Perla Belén Torres-Trujillo

Universidad Autónoma de Nuevo León,
Facultad de Agronomía
Escobedo, N.L

Omar Guadalupe Alvarado-Gómez

Universidad Autónoma de Nuevo León,
Facultad de Agronomía
Escobedo, N.L

Verónica Ávila-Rodríguez

Universidad Juárez del Estado de Durango.
Facultad de Ciencias Biológicas
Fraccionamiento Filadelfia, Gomez Palacio,
Durango

Urbano Nava-Camberos

Universidad Juárez del Estado de Durango.
Facultad de Agricultura y Zootecnia
Venecia, Durango

Ramiro González-Garza

Biociencia SA Agustín Melgar
Monterrey, NL México

RESUMEN: Durante los años 2015 y 2016 se observaron síntomas de enfermedades virales en algunas localidades productoras de cucurbitáceas en la Región Lagunera de Coahuila y Durango en malezas, así como en plantas de calabaza, melón, pepino y sandía sembradas bajo condiciones de cielo abierto y malla sombra. Con la finalidad de detectar e identificar la presencia de begomovirus en esa región, se colectaron plantas de los cultivos mencionados así como

de malezas intercaladas y circundantes a los predios visitados. Se realizó la extracción de DNA y se amplificó con oligonucleótidos genéricos degenerados para begomovirus mediante la técnica de PCR punto final. Se analizaron 125 muestras de cucurbitáceas de interés y 17 muestras de malezas. Los fragmentos amplificados fueron secuenciados y analizados mediante BLAST confirmando así la presencia del virus del arrugamiento de la hoja de las cucurbitáceas (CLCrV) en melón, sandía, pepino y calabaza, el geminivirus de la sandía (WmGV) en calabaza, el virus del mosaico dorado del chile (PepGMV) en verdolaga y trompillo, y el virus del enrollamiento de la hoja amarilla (TYLCV) en malva.

PALABRAS CLAVE: Begomovirus, oligonucleótidos degenerados, malezas, cucurbitáceas.

ABSTRACT: In the 2015 and 2016 years, symptoms of viral diseases were observed in some production areas in Lagunera Region, in weeds, pumpkin, cantaloupe, cucumber and watermelon planted under open sky and shade cloth. In order to identify the presence of begomovirus in the states of Coahuila and Durango, plants of above mentioned crops and weeds were collected. The nucleic acid extraction and PCR amplification was done with degenerate oligonucleotides for begomovirus genus. One hundred and twenty five samples of cucurbits and 17 of weeds were analyzed. The amplified fragments were sequenced and analyzed using BLAST, confirming the presence of Cucurbit Leaf Crumple Virus in cantaloupe, watermelon,

cucumber and squash; watermelon geminivirus in pumpkin; pepper golden mosaic virus in purslane and nightshade; and tomato yellow leaf curl virus in mauve.

KEYWORDS: Begomovirus, degenerate oligonucleotides, weeds, cucurbits.

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera que comprende los estados de Coahuila y Durango, se sembraron en el año 2014 aproximadamente 7, 600 ha de especies de la familia cucurbitácea entre las cuales sobresalen melón (*Cucumis melo* L.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.) (SIAP, 2014). Estos cultivos se ven afectados por diversas enfermedades que son el principal factor limitante de la producción causando pérdidas económicas. La mayoría de las enfermedades transmitidas por virus, requieren de un vector que los disemine en hospederos susceptibles ya que se les considera patógenos obligados (Garzón *et al.*, 2007). El Comité Internacional de Taxonomía de Virus, ICTV (por sus siglas en inglés) reportó la existencia de 288 especies del género begomovirus de las cuales 8 son hospedadas en plantas cucurbitáceas (ICTV, 2015). Las enfermedades causadas por este género de virus constituyen un serio obstáculo para los agroecosistemas a nivel mundial, en los últimos años estos virus han sido una seria amenaza para diversos cultivos (Khan *et al.*, 2012). El principal vector de los begomovirus es la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Navas *et al.*, 2011), un insecto que se alimenta del floema de las plantas especialmente dicotiledóneas (Lugo *et al.*, 2011).

Actualmente existen reportes de diferentes especies de begomovirus en México, por ejemplo en los estados de Sonora en 1990 y en Sinaloa en 1992 se presentó el virus del enrollamiento foliar de la calabaza (squash leaf curl virus, SLCV), afectando a calabaza (Morales, 2011), y el virus del arrugamiento de la hoja de las cucurbitáceas (Cucurbit Leaf Crumple Virus, CuLCrV) en Coahuila, México (Brown *et al.*, 2002), los síntomas que provoca el virus CuLCrV en cucurbitáceas susceptibles son arrugamiento de las hojas, clorosis y desordenes en el crecimiento, y el rango de cultivos hospederos es principalmente la familia de las cucurbitáceas como la calabaza, melón, pepino, sandía pero también se ha encontrado en frijol, *Phaseolus vulgares* (Hagen *et al.*, 2008).

Si a la problemática anterior, agregamos que también se han encontrado como fuente significativa de inóculo primario de diferentes agentes virales especies vegetales silvestres, el problema se vuelve más complicado de resolver. En Sinaloa se reportó un grupo de virus presentes en pepino espinoso (*Cucumis dipsaseus*), melón silvestre (*Cucurbita foetidissima*), pepino amargo (*Momordica charantia*) y tabaco silvestre (*Nicotiana glauca*) (Félix *et al.*, 2007) mientras que en el estado de Baja California Sur, Holguín *et al.* (2004) encontraron como hospederos alternos del virus del mosaico dorado del chile (Pepper Golden Mosaic Virus, PepGMV) al toloache (*Datura discolor*) y la manzanita del Perú (*Nicandra physaloides*). Wintermantel *et al.* (2009) detectaron un grupo de malezas hospederas

del CYSDV, aun cuando este no pertenece al género begomovirus, se demuestra como las malezas son un principal foco de propagación de virus fitopatógenos, dentro de este grupo se encontró la especie malva alcalina (*Sida hederácea*), *Physalis wrightii* y *Cucurbita foetidissima* conocida en México como calabacilla loca.

Las técnicas moleculares basadas en la amplificación de regiones conservadas de los componentes de los geminivirus, han permitido diseñar nuevos oligonucleótidos que sirven para utilizarse como método de diagnóstico en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que permiten la detección cualitativa y semicuantitativa de bajas concentraciones de geminivirus, identificando todos los grupos de patógenos que pueden estar presentes, incluso cuando las muestras procedan de material vegetal, por lo que el método ha permitido la identificación oportuna de este tipo de virus, así como la identificación de sus nuevas variantes aumentando la comprensión de su ecología y epidemiología (Martín *et al.*, 2000; Lugo *et al.*, 2011).

La importancia de estos patógenos en México, y debido al papel que representan las malezas como hospederos alternos participando en la propagación del agente viral, así como la escasa información disponible llevaron al presente trabajo con el objetivo de determinar la presencia de begomovirus en cultivos de la familia cucurbitácea y en malezas intercaladas y circundantes tanto a cielo abierto como en casa sombra en la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó material vegetal de especies de cucurbitáceas en cultivos establecidos a cielo abierto y malla sombra así como malezas intercaladas y circundantes en varias localidades de los estados de Coahuila y Durango, durante los ciclos agrícolas de los años 2015 y 2016, y se analizaron las muestras en los laboratorios de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León y en Biociencia, S.A., éste último localizado en la ciudad de Monterrey, N.L.

Muestreo

Durante los años 2015 y 2016 se seleccionaron y se recolectaron plantas con síntomas y sin síntomas de virosis consistentes en mosaicos, clorosis, decoloración intervenal, enrollamiento de hojas, deformación de frutos y achaparramiento. El material vegetal se identificó y fue depositado en bolsas de plástico para ser trasladadas al laboratorio. Las colectas se realizaron en varias localidades de los municipios de Matamoros, Coahuila; Tlahualilo y Lerdo en el estado de Durango (Cuadro 1). En total se analizaron 125 muestras de diferentes especies de la familia cucurbitácea, y 17 muestras de malezas incluidas especies de las familias Solanaceae, Malvaceae, Cucurbitaceae, Amaranthaceae, Asteraceae y Portulacaceae (Cuadro 2).

Numero de muestras	Especie	Localidad	Sistema de producción
10	Calabaza	Santa Ana del Pilar, Coahuila	Cielo abierto
30	Melón	Nueva Vista, Coahuila	Cielo abierto
23	Pepino	El Pilar, Coahuila	Malla sombra
10	Sandía	Tlahualilo, Durango	Cielo abierto
10	Melón	Tlahualilo, Durango	Cielo abierto

Cuadro 1. Plantas Cucurbitáceas recolectadas en localidades de Coahuila y Durango en el año 2015.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Watson	quelite
Asteráceae	<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	hierba amargosa
Asteráceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	cadillo
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i> H. B. K.	calabacilla loca
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	malva
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> Cav. D. Don	hierba del negro
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	verdolaga
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	trompillo

Cuadro 2. Malezas recolectadas en localidades de Coahuila y Durango en el año 2015.

Extracción de DNA

La extracción de DNA de las muestras se llevó a cabo de manera individual utilizando el kit DNAzol ES^{MR} (MRC, E.E.U.U.) siguiendo las instrucciones del fabricante con ligeras modificaciones. Se colocaron de 100 a 200 mg de tejido fresco en un tubo de centrifuga de 1.5 ml. y se maceró el tejido con un pistilo. Se adicionaron 0.6 ml de DNAzol[®] ES mezclando vigorosamente en vortex y se dejó reposando a temperatura ambiente durante 5 min. Se adicionaron 0.6 ml de cloroformo y se volvió a mezclar en vortex. Se dejó reposar otros 5 min y se centrifugó a 12,000 X g durante 10 min.

Se transfirió el sobrenadante a un tubo nuevo y estéril mezclando por inversión con 0.75 volúmenes de etanol frío. Se almacenaron los tubos a temperatura ambiente durante 5 min y se sedimentó el DNA precipitado en microcentrifuga a 5,000 X g por 4 min. Se decantó y se lavó la pastilla con 0.6 ml de una mezcla de DNAzol ES y etanol absoluto en proporción 1:0.75 volúmenes. Se almacenaron las muestras durante 5 min a temperatura ambiente y se centrifugó a 5,000 X g por 4 min. Se decantó y se dejaron los tubos en posición invertida durante 5 min o hasta secarse.

Se resuspendió la pastilla en 25 μ L de amortiguador TE (10 mM Tris-HCl + 1 mM EDTA) y se estimó la cantidad y calidad del DNA por espectrofotometría con un equipo Take 3^{MR} (BioTec, E.E.U.U.). Se almacenó el DNA en congelación hasta su uso.

Detección e identificación de *Begomovirus*

La amplificación del DNA viral se realizó en volúmenes de 25 μL en un termociclador MiniCycler™ (MJ Research, E.E.U.U.) con los siguientes componentes y concentraciones finales: 1 unidad de go-Taq DNA polimerasa (Promega, E.E.U.U.), 1X de amortiguador de PCR, 2.5 mM de MgCl_2 , 0.2 mM de una mezcla de los cuatro dNTP's, además de 20 picomoles de los primers genéricos degenerados pRV324/CoPR 5'-GCCYATRTAYAGRAAGCCMAG-3'; 5'-GANGSATGHGTRCADGCCATATA-3' (Wyatt y Brown, 1996; Zhang *et al.*, 2008), y 2 μL del DNA. Las reacciones se efectuaron siguiendo un programa con una temperatura inicial de 94°C durante 4 min, seguido por 35 ciclos de 94°C 60 seg, 50°C 45 seg, y 72°C 45 seg; con una temperatura de 72°C de extensión final por 6 min. La visualización de los productos amplificados se hizo mediante electroforesis en geles de agarosa al 1% teñidos con bromuro de etidio (20 $\mu\text{g}/40$ ml) después de una corrida a 62 volts por 5 minutos seguido de 100 volts por 40 minutos. Los geles fueron observados en un transiluminador de luz UV® (Labnet, E.E.U.U.) realizando una comparación en la talla de los fragmentos obtenidos con el marcador de peso molecular ladder-100® de Axygen Biosciences, E.E.U.U. Los productos de amplificación fueron enviados para su secuenciación a la compañía Macrogen (E.E.U.U.) y las secuencias obtenidas fueron analizadas con el programa FinchTV y con el algoritmo BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) del National Center for Biotechnology Information (NCBI), para establecer la identidad de las secuencias de las muestras positivas.

RESULTADOS

La extracción de DNA utilizando el método del DNAzol ES fue exitosa en todas las especies vegetales analizadas. La cuantificación del DNA alcanzó niveles significativos con cantidades que oscilaron de 13 a 200 ng μL^{-1} con una buena calidad al estar en el intervalo entre 1.8-2.0 de la relación de absorbancias a longitudes de onda 260/280 nm (datos no mostrados).

Ciclo Agrícola 2015

En la primera etapa se extrajo DNA de 24 muestras representativas, donde siete fueron positivas a begomovirus en las que se encontraban melón, pepino y sandía, así como una especie de calabaza silvestre, obteniéndose fragmentos de aproximadamente 575 pb (Fig. 1). En una segunda etapa se trabajaron 59 muestras entre cucurbitáceas y malezas, y se analizaron por PCR seis especies de malezas dando reacción positiva la calabaza silvestre, trompillo, malva y verdolaga (Fig. 2). De las especies colectadas de malezas no hubo amplificación para begomovirus en hierba amargosa, hierba del negro, cadillo y quelite. Una vez secuenciados los productos de la amplificación de los begomovirus presentes en tejido vegetal y comparando las secuencias obtenidas con el GenBank se

encontró una similitud del 98% con el virus del arrugamiento de la hoja de las cucurbitáceas (CLCrV) correspondiendo al aislado de Arizona con clave de acceso AF256200.4 (www.ncbi.nlm.nih.gov).

También se encontraron los begomovirus del mosaico dorado del chile (PepGMV) en verdolaga de la localidad El Pilar, Coahuila, y en trompillo de Tlahualilo, Durango, con un 91-92% de similitud comparado con la accesión KJ634237.1; mientras que en malva se detectó el virus del amarillamiento y enrollamiento de la hoja de tomate (TYLCV) mostrando una similitud de 98% con la accesión KM506955.1 (Cuadro 3).

Ciclo Agrícola 2016

Durante el ciclo agrícola 2016, se analizaron 59 muestras de melón, pepino y sandía, de las cuales 20 resultaron positivas: 10 muestras de melón y 8 de pepino colectadas ambas en Matamoros, Coahuila; y 2 muestras de sandía de San Pedro, Coahuila (Fig. 3). Después de secuenciar muestras representativas a cada cultivo, se encontró que todas tenían una similitud del 97% con el virus del arrugamiento de la hoja de las cucurbitáceas (CLCrV).

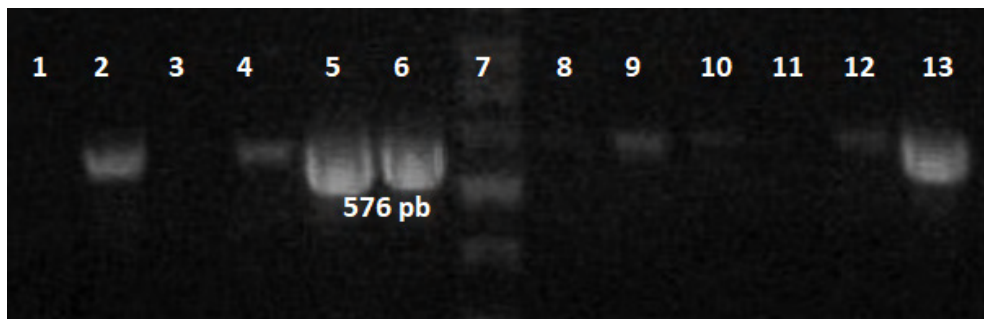


Figura 1. Amplificación por PCR del DNA de begomovirus en cucurbitáceas usando los primers pRV324/CoPR y visualizados en un gel de agarosa al 1%. Carriles 1-2 calabaza, 3-4 calabaza silvestre, 5-6 melón, 7 marcador de peso molecular escalera-100 (Axygen®), 8 pepino asintomático, 9-10 pepino sintomático, 11-12 sandía y 13 control positivo.



Figura 2. Amplificación por PCR del DNA de begomovirus en malezas usando los primers pRV324/CoPR y visualizado en un gel de agarosa al 1%. Carriles 1 trompillo, 2 verdolaga, 3 malva, 4 hierba amargosa (colectada en el Ej. El Pilar, Coah.), 5 trompillo, 6 hierba del negro (colectada en Tlahualilo, Dgo.), 11 control positivo, M marcador de peso molecular escalera-100 (Axygen^{MR}).

Virus	Hospedante	Sitio de colecta
CLCrV	Melón	Matamoros, Coahuila
	Sandía	Tlahualilo, Durango
	Pepino	El Pilar, Coahuila
	Calabacilla loca	El Pilar, Coahuila
PepGMV	Trompillo	Tlahualilo, Durango
	Verdolaga	El Pilar, Coahuila
TYLCV	Malva	El Pilar, Coahuila

Cuadro 3. *Begomovirus* detectados en el ciclo agrícola primavera-verano 2015 en especies de cucurbitáceas y malezas de localidades productoras de la Región Lagunera.

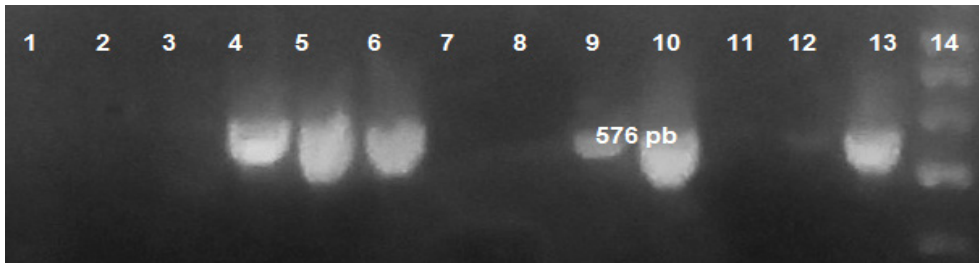


Figura 3. Amplificación por PCR del DNA de begomovirus en cucurbitáceas usando los primers pV324/CoPR en un gel de agarosa al 1%. Carriles 1 melón Tlahualilo, Dgo., 2-6 melón Matamoros, Coah., 7-8 melón San Pedro, Coah., 9-10 sandía San Pedro, Coah., 11-12 calabaza San Pedro, Coah., 13 control positivo, 14 marcador de peso molecular escalera-100 (Axygen^{MR}).

DISCUSIÓN

Varias muestras obtenidas a partir de tejido vegetal de cucurbitáceas y malezas colectadas en zonas productoras de los estados de Durango y Coahuila, dieron positivas al virus CLCrV. Estas muestras positivas fueron de sandía, melón, pepino, y calabacilla loca (maleza) ubicada en áreas circundantes a los cultivos de interés, lo anterior coincide con los estudios realizados por Brown *et al.* (2002) en Arizona y Texas en E.E.U.U. y en Coahuila, México quienes aislaron al virus de diferentes especies de cucurbitáceas incluidos los ya mencionados en esta investigación. Otros resultados similares fueron reportados por Hagen *et al.* (2008) donde detectaron la presencia del begomovirus en melón, calabaza y sandía en el Valle Imperial de California, E.E.U.U.

El papel de las malezas en la epidemiología de las enfermedades causadas por begomovirus es bien conocido porque es el puente para la transferencia de estos virus mediante vectores a los cultivos provocando brotes todo el año (Khan *et al.*, 2012). En este trabajo se logró identificar en las malezas de trompillo, verdolaga y malva tanto en localidades del estado de Coahuila como en Durango lo cual apoya a Jones (2003) quién reportó a la malva como reservorio de TYLCV, este Geminivirus es una amenaza a nivel mundial para el tomate y otros cultivos agrícolas (Khan *et al.*, 2007).

La presencia de virus fue mayor en cultivos establecidos en siembras tardías, ya que durante la colecta se observó el establecimiento de mosquita blanca, considerada principal

vector de begomovirus (Verbeek *et al.*, 2013), y es considerada una plaga de gran impacto económico que afecta a los cultivos agrícolas en todo el mundo (Thompson, 2011).

Además del CLCrV, en el presente trabajo se identificaron a los virus PepGMV y TYLCV, los cuales son comunes en la región pero tienen mayor ocurrencia en tomate. También se encontró al virus WmGV en plantas de calabaza, todos ellos asociados con una alta población de mosquita blanca en comparación con la siembra temprana (datos no mostrados), por lo que los resultados encontrados se relacionan con el establecimiento del insecto. Los begomovirus son transmitidos por *B. tabaci* llegando a causar pérdidas del rendimiento de 20 al 100% según lo reportado por Brown y Bir (1992). *B. tabaci* es considerada una de las 100 especies invasivas a nivel mundial por su capacidad de atacar a más de 900 plantas hospederas (McKenzie *et al.*, 2012) por lo que se explica la distribución de los virus en diferentes localidades y especies de plantas.

CONCLUSIONES

Mediante la técnica de PCR punto final se detectó la presencia de begomovirus en muestras de plantas de la familia cucurbitácea y en malezas con y sin síntomas, en las zonas productoras de la Región Lagunera durante los años 2015 y 2016. Los begomovirus identificados fueron el virus del arrugamiento de la hoja de las cucurbitáceas (CLCrV) en melón, sandía, pepino y calabaza, el geminivirus de la sandía (WmGV) en calabaza, el virus del mosaico dorado del Chile (PepGMV) en verdolaga y trompillo, y el virus del enrollamiento de la hoja amarilla (TYLCV) en malva.

REFERENCIAS

Brown, J.K. and J. Bird. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. *Plant Disease* 76:220- 225.

Brown, J.K., A.M. Idris, C. Alteri, and D.C. Stenger. 2002. Emergence of a new cucurbit-infecting *begomovirus* species capable of forming viable reassortants with related viruses in the Squash leaf curl virus cluster. *Phytopathology* 92:734-742.

Garzón T., J.A., T.J. Celis Aramburo, S. Velarde Félix, O.G. Cárdenas Valenzuela, M.C. Aviléz González, C. Reyes Moreno y J.L. Martínez Carrillo. 2007. Maleza hospedante de geminivirus. *Memorias del XXVIII Congreso Nacional de la Ciencia de las Malezas*. pp263.

Félix-Gastélum, R., M.A. Magallanes-Tapia, J. Méndez-Lozano, H. Huet, J.A. Trigueros-Salmerón y R.M. Longoria-Espinoza. 2007. Detección del virus mosaico amarillo de la calabaza zucchini (ZYMV) y su coinfección con otros virus en Cucurbitáceas cultivadas y plantas silvestres en el Valle del Fuerte Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 25:95-101.

Hagen, C., Rojas, M.R. Sudarshana, B. Xoconostle Cazares, E.T. Natwick, T.A. Turini, and R.L. Gilbertson. 2008. Biology and molecular characterization of Cucurbit leaf crumple virus, an emergent cucurbit-infecting begomovirus in the Imperial Valley of California. *Plant Disease* 92:781-793.

Holguín, R.J., R. Vázquez Juárez, y R.F. Rivera Bustamante. 2004. Rango de hospedantes, incidencia y filogenia del virus del mosaico dorado del chile (PepGMV) en Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 22:206-215.

International Comitee on Taxonomy of Virus. Recuperado Abril de 2015. <http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp>

Jones, D.R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *European Journal of Plant Pathology* 109: 195-219.

Khan, M.S., S.H. Ji, and S.C. Chun. 2012. *Begomovirus* and their emerging threats in South Korea: A review. *Plant Pathology Journal* 28:123-136.

Khan, A.A., M.S. Khan, S.K. Raj, and Q.A. Naqvi. 2007. Molecular identification of a *Begomovirus* causing yellow vein disease on *Calendula officinalis* in India. *EPPO Bulletin* 37:420-426.

Lugo, M.O.Y., U.R. Guzmán, E.R.S. García y F.J. León. 2011. Geminivirus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate del Valle Agrícola de Culiacán, Sinaloa. *Revista Mexicana de Fitopatología* 29:109-118.

McKenzie, C.L., J.A. Bethke, F.J. Byrne, J.R. Chamberlin, T.J. Dennehy, A.M. Dickey, D. Gilrein, P.M. Hall, S. Ludwig, R.D.L. Oetting, S. Osborne, L. Schmale, and R.G. Shatters. 2012. Distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in North America after the Q invasion. *Journal of Economic Entomology* 105: 753-766.

Martin, R.M., J. Delano, and C. André Lévesque. 2000. Impacts of molecular diagnostic technologies on plant disease management. *Annual Reviews Phytopathology* 38:207-239.

Morales, F.J. 2011. Interaction between *Bemisia tabaci*, begomoviruses, and plant species in Latin America and the Caribbean. *In: W. M. Thompson, The Whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants*. Springer. Netherlands. pp. 15-49.

National Center for Biotechnology Information. Recuperado en mayo de 2015, de National Center for Biotechnology Information: www.ncbi.nlm.nih.gov/

Navas-Castillo, J., E. Fiallo Olivé, and C.S. Sánchez. 2011. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. *Annual Reviews Phytopathology* 49:219- 248.

SIAP. 2014. Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación. Recuperado el 29 de Octubre de 2015 <http://www.sagarpa.com.mx>.

Thompson, W.M.O. 2011. Introduction: Whiteflies, Geminiviruses and recent events. *In: W.M. Thompson, editors. The Whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants*. Springer. Netherlands. pp.1-13.

Verbeek M., Van Bekkum, P.J., Dullemans, A.M., and Van der Vlugt, R.A. 2013. Torradoviruses are transmitted in a semi-persistent and stylet-borne manner by three whitefly vector. *Virus Research* 186: 55–60.

Wintermantel, W.W., L.L. Hladky, and A.A. Cortéz. 2009. A new expanded host range of Cucurbit yellow stunting disorder virus includes three agricultural crops. *Plant Disease* 93:685-690.

Wyatt, S.D. and J.K. Brown. 1996. Detection of subgroup III geminivirus isolates in leaf extracts by degenerate and polymerase chain reaction. *Phytopathology* 86:1288-1293.

Zhang, Y.P., M.W. Zhu, H.M. Cui, Y. Qiu, K. Sha, Y.H. Wan, L.Y. Zhu, L. Yu, and Z. Hui. 2008. Molecular identification and the complete nucleotide sequence of TYLCV isolate from Shanghai of China. *Virus Gene* 36:547-5.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorción 24, 28, 34

Alimento 28, 30, 201, 202, 209

Anaerobia 63, 64, 66, 77

Análise 36, 39, 40, 41, 44, 47, 49, 50, 53, 56, 57, 60, 62, 162, 165, 169, 172, 173, 191, 195, 199, 201, 205, 210

Automatización 1, 2, 7, 11

B

Begomovirus 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157

Biodigestión 63

Biorreactores 1, 2, 3

Blockchain 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213

C

Cadeia produtiva 201, 203

Características morfológicas 58, 191, 192

Controle biológico 115, 116, 129, 130, 214, 216, 219, 221, 223

Costos de producción agrícola 80

Covid-19 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Crecimiento 35, 36, 37, 39, 40, 41, 46, 47, 50, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 167, 170, 206, 211, 287

Cucurbitáceas 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156

Cultivo de tejidos 1

D

Dendrómetro 14, 16, 21

Desglose 80, 91

Drosófila-da-asa-manchada (DAM) 115, 129, 130, 214, 215

E

Estudos 170, 192, 195, 199, 201, 203, 205, 206, 208, 210, 211, 212, 218, 219, 220, 221, 222

I

Innovación 1, 78, 247, 254, 256, 257, 258, 259, 265, 267, 270, 272, 273, 274

L

Latinoamérica 63, 64, 76, 276

Limpieza de biogás 64

Luminosidade 36, 43, 53, 55

M

Malezas 109, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156

Metodología basada en casos 80

Micro aspersores 14, 18

Micropropagación 1, 2, 12

Modelagem 209

O

Oligonucleótidos 149, 151, 185

P

Pets 182

Precisão 39, 164

R

Rastreabilidade 162, 163, 201, 202, 203, 204, 205, 209, 210, 211, 212

S

Solos 105, 165, 169, 193, 286, 290, 292

Soma térmica 36, 40, 41, 46, 131, 132

T

Técnicacon 80

Tecnologia 172, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 209, 210, 211, 212

Tempo 53, 57, 58, 129, 138, 142, 143, 144, 145, 146, 209, 210, 211, 222, 286

Temporary workers 94, 95

V

Valorização 204

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



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2

Atena
Editora
Año 2022

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



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2

Atena
Editora
Año 2022