

ISSN-2007-8080

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

VOLUMEN 33, SUPLEMENTO, 2015



Órgano Internacional de Difusión de la
Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Mexican Journal of Phytopathology

Volumen 33, Suplemento, 2015
Julio / July

Revista Oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología
Official Publication of the Mexican Phytopathological Society

Sociedad Mexicana de Fitopatología
Mexican Phytopathological Society

Fundada en 1967
Founded in 1967

Dirección/Address:

Departamento de Parasitología Agrícola, UACH.
Km. 38.5 Carretera México-Texcoco
C.P. 56230, Chapingo, Texcoco, Edo. de México.
Teléfono/Phone: 01 595 9521500 ext. 6179
Website: www.socmexfito.org

Directorio/Staff Members

Presidente/President

Dr. Santos Gerardo Leyva Mir. Universidad Autónoma Chapingo.

Vice-presidente/Vice-president

Dr. Eduardo R. Garrido Ramirez. INIFAP- Chiapas

Secretario/Secretary

Dr. Ángel Rebollar Alviter. Universidad Autónoma Chapingo.

Tesorería/Treasury

Dra. Patricia Rivas Valencia. INIFAP-Edo. de México.
Dr. Juan Manuel Tovar Pedraza. INIFAP-Edo. de México.

Revista Mexicana de Fitopatología
Mexican Journal of Phytopathology

Revista oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología
Official publication of the Mexican Phytopathological Society
ISSN 2007-8080

Editor en Jefe (Editor in Chief)

Dr. Gustavo Mora Aguilera. Colegio de Postgraduados.

Editor Técnico (Technical Editor)

Lic. Ma. Yunuén López Muratalla. RMF.

Composición Web (Web Composition)

Ing. Eduardo Guzmán Hernández. Colegio de Postgraduados

Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)

Dra. Sylvia Patricia Fernández Pavía. UMSNH.
Dra. Emma Zavaleta Mejía. Colegio de Postgraduados.
Dra. Irasema del Carmen Vargas Arispuro. CIAD.
Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada. CIAD.
Dr. Guillermo Fuentes Dávila. INIFAP.
Dr. Ángel Rebollar Alviter. Universidad Autónoma Chapingo.

Comité Editorial Internacional

(International Editorial Advisory Board)

Dr. Rodrigo Valverde. Louisiana State University, USA.
Dr. Sami Jorge Michereff. Universidad Federal Rural de
Pernambuco, Brasil.

**XVII CONGRESO INTERNACIONAL Y XLII CONGRESO NACIONAL DE
LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA**

XVIII ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE FITOPATOLOGÍA

LV SOCIEDAD AMERICANA DE FITOPATOLOGÍA (APS-DIVISIÓN CARIBE)

Ciudad de México, México; 19 a 23 de Julio, 2015
Mexico City, Mexico; July 19 to 23, 2015

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

Coordinadores del Comité Organizador / Organization Committee Coordinator

Dra. María de Jesús Yáñez Morales. Colegio de Postgraduados.
Dra. Hilda Victoria Silva Rojas. Colegio de Postgraduados.
Dr. Santos Gerardo Leyva Mir. Universidad Autónoma Chapingo

Coordinador Comité Técnico Científico / Scientific Committee Coordinator

Dr. Emiliano Loeza Kuk. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Dr. Jairo Cristóbal Alejo. Colegio de Postgraduados
Dra. Patricia Rivas Valencia. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Comité Revisor Científico / Cientific Review Committee

Dr. Raúl Díaz Plaza. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Dr. Alberto Uc Varguez. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco
Dra. Patricia Rivas Valencia. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Dr. Marco Hernández Bello. Sakata Seed América Inc.
Dr. Andrés Quijano Ramayo. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán
Dr. Elizabeth Herrera Parra. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Dr. Jose María Tun Suárez. Instituto Tecnológico de Conkal
Dr. Arturo Reyes Ramírez. Instituto Tecnológico de Conkal
Dra. Claudia Tania Lomas Barrié. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Dra. María Alma Rangel Fajardo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Dra. Magnolia Moreno Velazquez. Instituto Politécnico Nacional.
Dr. Angel Ramírez Suárez. Dirección General de Sanidad Vegetal, SENASICA
Dr. Carlos Góngora Canul. Agroindustria Alternativa del Sureste (LODEMO)
Dra. Adriana Gijon Hernández. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Dr. Joaquin Velazquez Monreal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Dra. Olga Gómez Rodríguez. Colegio de Postgraduados
Dra. Victoria Ayala Escobar. Colegio de Postgraduados
Dr. Gustavo Mora Aguilera. Colegio de Postgraduados
Dr. Carlos de León. Colegio de Postgraduados

**XVII CONGRESO INTERNACIONAL Y XLII CONGRESO NACIONAL DE
LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA**

XVIII ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE FITOPATOLOGÍA

LV SOCIEDAD AMERICANA DE FITOPATOLOGÍA (APS-DIVISIÓN CARIBE)

Comité de Informática / Informatic Committee

M.C. Carlos Castillo Cabrera. Colegio de Postgraduados
Ing. Eduardo Guzmán Hernández. Colegio de Postgraduados

Comité de Divulgación / Divulcation Committee

Dra. María de Jesús Yáñez Morales. Colegio de Postgraduados
Dra. Hilda Victoria Silva Rojas. Colegio de Postgraduados.

Comité de Recursos / Fund Committee

Dra. María de Jesús Yáñez Morales. Colegio de Postgraduados.
Dra. Hilda Victoria Silva Rojas. Colegio de Postgraduados.
Dr. Santos Gerardo Leyva Mir. Universidad Autónoma Chapingo

Coordinador Comité de Premios / Award Committee Coordinator

Dra. María de Jesús Yáñez Morales. Colegio de Postgraduados.
Dra. Hilda Victoria Silva Rojas. Colegio de Postgraduados.
Dr. Santos Gerardo Leyva Mir. Universidad Autónoma Chapingo

Coordinadores de Homenajes / Memorial and Recognition Coordinators

Dr. Dionicio Alvarado Rosales. Colegio de Postgraduados
Dra. María de Jesús Yáñez Morales. Colegio de Postgraduados.
Dra. Hilda Victoria Silva Rojas. Colegio de Postgraduados.
Dr. Ronald E. French

ÍNDICE

Semblanza: María de Lourdes de la Isla de Bauer	S1
Obituario: Lisa Shepherd Jenkins.....	S3

1. Conferencias Magistrales

1.1. Sistemática de hongos

1.1.1. ARE CRYPTIC SPECIES REAL? Pieter Willem (Pedro) CROUS	S6
1.1.2. GENERIC CONCEPTS IN <i>Nectriaceae</i> . Lorenzo Lombard, Nicolaas A. van der Merwe, Johannes Z. Groenewald, Pedro W. Crous	S8

1.2. Epidemiología

1.2.1. INTEGRATION OF AGROMETEOROLOGICAL, GEOGRAPHICAL AND COMPUTATIONAL TOOLS FOR MANAGEMENT OF DISEASES AND PESTS IN BRAZIL. Rodrigo Yoití Tsukahara; Juscelino Izidoro de Oliveira Júnior; Antônio do Nascimento Oliveira; Edson Giovanni Kochinski; José Prestes Neto	S11
--	-----

1.3. Inocuidad

1.3.1. BARCODING QUARANTINE FUNGI: LESSONS FROM THE EUROPEAN QBOL PROJECT AND Q-BANK DATABASE. Johannes Zacharias	S15
--	-----

1.4. Phytophthora

1.4.1. <i>Phytophthora infestans</i> : AN EPIDEMIOLOGICAL RETROSPECTIVE FROM VANDERPLANK TO THE PRESENT. William E. Fry	S20
--	-----

2. Simposios

2.1. Semillas

2.1.1. REGULATED PESTS IN THE INTERNATIONAL SEED TRADE Radha Ranganathan	S23
2.1.2. IMPORTANCE OF USING GLOBALLY STANDARDIZED PROCEDURES FOR IDENTIFYING PLANT PATHOGENS ON SEEDS. Valerie Grimault	S25
2.1.3. METHODS TO DETECT SEED-TRANSMITTED PLANT PATHOGENS IN CORN: A PERSPECTIVE FOR THE FUTURE. Dr. Gary P. Munkvold	S26
2.1.4. PLANT PATHOGENIC BACTERIA: GENERATING BASIC AND APPLIED KNOWLEDGE TO TACKLE A GLOBAL THREAT TO THE SEED INDUSTRY Ron R. Walcott	S29
2.1.5. CHARACTERIZING, DETECTING AND ELIMINATING OF SEED-BORNE VIRUSES TO ENABLE THE SAFE INTRODUCTION OF SEEDS. Kai-Shu Ling	S30

2.2. Nemátodos	
2.2.1. DIAGNOSTICS OF PLANT-PARASITIC NEMATODES IN THE ERA OF HIGH-THROUGHPUT SEQUENCING. Dorota L. Porazinska	S32
2.2.2. DIVERSIDAD DE NEMATODOS AGALLADORES Y LESIONADORES PARASITANDO CAFETOS EN LATINOAMÉRICA. Luc Villain	S33
2.3. Virus	
2.3.1. RNA SILENCING AS AN ANTIVIRAL DEFENSE MECHANISM. Hernan Garcia-Ruiz	S36
2.4. Interacción Planta-Patógeno	
2.4.1. SUBVERSION OF HOST TRANSCRIPTION BY MICROBIAL EFFECTORS Susana Rivas	S37
2.4.2. MOLECULAR MECHANISMS OF BACTERIAL VIRULENCE Selena Giménez-Ibáñez	S40
2.4.3. PLANT IMMUNITY TO ROOT-KNOT NEMATODES: PATTERN-TRIGGERED IMMUNITY AND <i>MI-1</i> -MEDIATED RESISTANCE	S43
2.5. Bacterias	
2.5.1. CURRENT METHODS OF DETECTION AND IDENTIFICATION OF RICE BACTERIAL PATHOGENS. Valerie Verdier	S45
2.6. Inocuidad	
2.6.1. THE ROLE OF PLANT PATHOLOGY IN THE SAFETY OF FRESH PRODUCE Jacqueline Fletcher	S47
2.6.2. <i>SALMONELLA</i> ENTERICA INTERACTIONS WITH PLANTS AND THEIR ASSOCIATED MICROBIOTA. Maria T. Brandl	S50

3. Cursos Pre-congresos

3.1. CÓMO PUBLICAR EN UNA REVISTA CIENTÍFICA, SIN MORIR EN EL INTENTO David Mouriño Carrillo	S54
3.2. IDENTIFICATION OF JOURNALS TO PUBLISH SCIENTIFIC ARTICLES (Identificación de revistas donde publicar artículos científicos). Dr. Angel Bravo Vinaja	S55
3.3. SEARCH CITATIONS TO SCIENTIFIC PAPERS (Búsqueda de citas a trabajos científicos). Dr. Angel Bravo Vinaja	S56

4. Resúmenes orales

4.1. Hongos	S58
4.2. Oomycetos	S68
4.3. Bacterias	S69
4.4. Nemátodos	S70
4.5. Virus	S73

5. Resúmenes posters

5.1. Hongos	S77
5.2. Oomycetos	S173

5.3. Bacterias	S188
5.4. Nemátodos	S212
5.5. Virus y Viroides	S222
5.6. Misceláneo	S236
Índice de Autores y Coautores	S242

MARÍA DE LOURDES DE LA ISLA DE BAUER

Semblanza

MARÍA DE LOURDES DE LA ISLA DE BAUER, es Ingeniero Agrónomo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. *Obtuvo la Maestría en Ciencias de la Universidad de Minnesota EEUU. y el Doctorado en Ciencias Agrícolas de la Universidad “Georg-August” de Gotinga, Alemania. Fue investigadora del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SARH y desde 1970 realiza labores de docencia e investigación en el Colegio de Postgraduados.*

Es Profesor Investigador Emérito del Postgrado de Hidrociencias, del *campus* Montecillo; fue Directora del Centro de Fitopatología, Coordinadora de la Especialidad de Agrometeorología del Instituto de Recursos Naturales del Colegio de Postgraduados. Ha sido Profesor Consejero/Asesor de 43 estudiantes de Maestría y 11 de Doctorado. Pionera en los estudios de los efectos de la contaminación atmosférica en la vegetación, con énfasis en los aspectos de bioindicación/biomonitoreo con plantas superiores y en los daños por gases oxidantes, detectados en los bosques del sur y suroeste del Valle de México. Es autora de numerosas publicaciones nacionales y extranjeras, entre las que destaca el libro “FITOPATOLOGÍA”, (Editorial CP-Limusa). Coeditora y autora/coautora de cuatro capítulos del libro: URBAN AIR POLLUTION AND FORESTS: *Resources at Risk in The Mexico City Air Basin*. Springer Verlag. New York, Inc. 2002. Su última aportación, en materia editorial, es el libro publicado en agosto de 2009 por el CP-MUNDIPRENSA, bajo el título: “AGRICULTURA: Deterioro y Preservación Ambiental”. Se trata de una obra de gran utilidad e importancia, la que ha recibido la acogida que se merece.

Fue Tesorera, Miembro de la Comisión de Admisión y Coordinadora de la Sección Agrociencias, de la Academia Mexicana de Ciencias, A. C.; Coordinadora de la Comisión de Estudios Ambientales,

C. P.; Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Miembro del Grupo de Estudio: Cambios Atmosféricos y Bosques, COFAN-FAO; Editor Asociado de Environmental Pollution (Elsevier, Inglaterra); Miembro del Comité Editorial de Micología Neotropical Aplicada (CP-CONACYT-ORSTOM) y es Árbitro de Agrociencia, (CP) y de la Revista Ciencia Forestal en México (INIFAP). Presidente de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C. y Presidente (Fundadora) de la Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible, A. C.

Fue invitada por el Senado de la República al “*Foro de Análisis de las Reformas a la Ley Orgánica del CONACYT*” en la Ciudad de México en el año 2001 y participó como Ponente invitada en el “*Foro impacto del cambio climático en el sector rural*” organizado por la Comisión de Desarrollo Rural de la H. Cámara de Diputados, LXI Legislatura y el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, en el Palacio Legislativo de San Lázaro el 21 de julio de 2010.

Su labor de difusión científica como Presidente del Comité de Acción para el Saneamiento del Ambiente, A. C. (CASA) se ha dado a conocer a través del reconocimiento de la SEP al seleccionar “*TEMAS AMBIENTALES DEL SIGLO XXI*” como libro de lectura de secundaria.

En 2005 recibió una invitación del Dr. Benjamín Sánchez Gimeno de la Universidad Complutense de Madrid y del Dr. Joseph Peñuelas de la Universidad de Barcelona, España. A raíz de esta invitación, realizó una estancia y dictó conferencias en ambas instituciones acerca de los problemas ambientales del Valle de México. Esta colaboración aún persiste a través del intercambio de estudiantes e investigadores de ambos países.

Durante los años 2006 a 2009 fungió como Líder de la Línea Prioritaria de Investigación 8 “Impacto y Mitigación del Cambio Climático” del Colegio de Postgraduados.

Como Ponente Magistral estuvo en:

- I Congreso Internacional de Agricultura Biológica. Mayo, 1994. Santafé de Bogotá, Colombia
- XX Congreso Nacional de Histología. Octubre, 1996. Montecillo, México.

- Second International Conference on Plants & Environmental Pollution. Febrero, 2002. Lucknow, India.
- Congreso Internacional de Climatología Urbana, Contaminación Atmosférica y Bioindicación. Julio, 2004. La Paz, Bolivia.
- XIX Congreso Peruano de Fitopatología. Diciembre, 2006. Cajamarca, Perú.

Ha sido organizadora de numerosos eventos científicos; así como ponente invitada en diversos países. Es Miembro de la Academia de Ciencias Agrícolas y de la Nacional de Ciencias Forestales, así como de la de Ciencias de Nueva York. Se incluyen sus datos biográficos en el libro “Outstanding People of the 20th Century” IBC, Cambridge, Inglaterra y en “International Who is Who of Professional and Business Women” 2000.



Remembering Lisa Shepherd Jenkins (1970-2015)

Iowa State University lost one of its most avid Cyclone fans, Seed Science Center advocates, and internationally respected experts in seed pathology this past week. Lisa Shepherd Jenkins, 43, Director of the administrative unit of the National Seed Health System and Seed Health Testing Coordinator for the University's Seed Science Center, passed away July 1 at Mary Greeley Medical Center in Ames following a brief battle with amyloidosis and multiple myeloma. Lisa enjoyed life to the fullest and excelled in helping others. She was a tireless champion for phytosanitary issues relating to seed health and was highly regarded by seed industry colleagues from around the world for her expertise in seed-borne diseases and plant pathology. Lisa possessed natural leadership ability and an infectious enthusiasm that benefitted both Iowa State University and the seed industry.

Lisa, B.S. Agronomy and Seed Science, '95; and M.S. Plant Pathology, '99, served as a Seed Health Testing Coordinator for the Seed Science Center at Iowa State University.

An employee of the Seed Science Center since 1999, she headed one of the most active

phytosanitary seed testing programs in the country. Lisa and her team performed tests on more than 350 different host-pathogen combinations. As a result of her ingenuity and experience, the Iowa State University Seed Health Testing lab became the go-to laboratory for export seed testing and seed health testing information.

As Director of the administrative unit of the National Seed Health System (NSHS), Lisa facilitated the accreditation of private companies to conduct phytosanitary testing and worked to standardize seed health laboratory and field inspection methods across the U.S. She collaborated with the USDA-APHIS-PPQ and the American Seed Trade Association on international trade issues dealing with seed and assisted the Iowa Department of Agriculture and Iowa Crop Improvement Association in establishing training methods for the phytosanitary field inspection program. She focused her efforts on seed industry issues including compliance with the laboratory ISO:9000 program, NSHS accreditation, and science-based solutions to remove unnecessary phytosanitary restrictions.

She also worked with farmers and seed companies to provide information and answers on seed pathology concerns. and Quarantine/National Plant Advisory Group.

During her career, Lisa served as Chair of the American Seed Trade Association Emerging Diseases Committee; Chair and member of the American Phytopathological Society Seed Pathology Committee; and as a member of the National Seed Health System/Plant Protection

On the personal side, Lisa was in constant motion whether at the Seed Science Center, on the RAGBRAI route, or cheering loudly at a Cyclone game. Lisa and her husband Andy loved to travel, and frequently arranged group trips for family and friends. Ever adaptable, Lisa was comfortable in any environment, whether it was inspecting a muggy cornfield, reading a book on a beach, blazing a trail down Chicago's Michigan Avenue, or quietly working in the background at a meeting.

Lisa helped everyone around her to be a better person. But perhaps Lisa's greatest gift was the ability to bring and keep people together. Lisa was fiercely loyal to Iowa State, to her family and friends, bizarrely photogenic, in that she never seemed to take a bad picture, and was very much loved.

Originally from Humboldt, Iowa, Lisa and her husband Andy resided in Nevada, Iowa. Lisa is survived by her husband Andrew Jenkins, mother Marianne Shepherd, sister Kim (Ed) Bartels, in-laws Richard and Ardith Jenkins, brother in-law Rick (Pam) Jenkins, and nieces Rachel Bartels, Arianne, and Ashley Jenkins.

A memorial service will be held in the Great Hall, Iowa State University Memorial Union on Friday, July 10, 2:30 pm. In lieu of flowers, memorial contributions may be designated to the family.

1. CONFERENCIAS MAGISTRALES

ARE CRYPTIC SPECIES REAL?



Pieter Willem (Pedro) CROUS

Director

CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, P.O. Box 85167, 3508 AD Utrecht, The Netherlands.

p.crous@cbs.knaw.nl

e.groenewald@cbs.knaw.nl

Since Darwin and Wallace introduced the concept on the evolution of species, scientists have been furiously debating what species are, and how to define them. This basic yet intriguing question has bothered us ever since, as communicating to fellow biologists about fungal species is the very cornerstone of mycology.

For the fungal species presently known, communication has largely been accomplished via Latin binomials linked to morphology in the absence of DNA barcodes (Hebert et al. 2013). In recent years mycologists have embraced the ribosomal ITS as official barcode region for Fungi (Schoch et al. 2012), and this locus is also mainly used in environmental pyrosequencing studies. Furthermore, DNA data can now also be used to describe sterile species in the absence or lack of distinct morphological structures. Recent developments such as the registration of names in MycoBank (Crous et al. 2004), and linking the phenotype to the genotype, have significantly changed the face of fungal systematics.

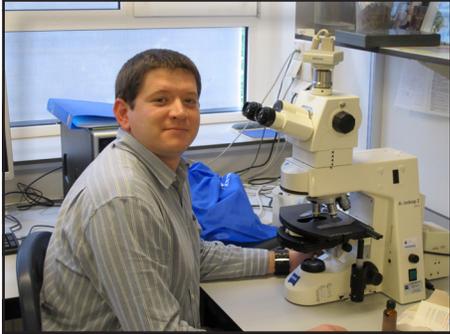
By employing the Consolidated Species Concept (Quaedvlieg et al. 2014), incorporating genealogical concordance, ecology and morphology, robust species recognition is now possible. Several

international initiatives have since built on these developments, such as the DNA barcoding of holdings of Biological Resource Centres, followed by the Genera of Fungi Project (Crous et al. 2014), aiming to recollect, and epitypify all type species of all genera. What these data have revealed, is that most genera are poly- and paraphyletic, and that morphological species normally encompass several genetic entities, which may be cryptic species. Examples being discussed address genera such as *Alternaria* (Woudenberg et al. 2013, 2014), *Cladosporium* (Bensch et al. 2012), *Colletotrichum* (Damm et al. 2012a, b), *Exserohilum*, *Ilyonectria* (Lombard et al. 2014), *Macrophomina* (Sarr et al. 2014), *Phyllosticta* (Wikee et al. 2013), *Ramularia* (Videira et al. 2015) and *Sporothrix* (Zhang et al. 2015). Once we provide a stable genetic backbone capturing our existing knowledge of the past 250 years, we will be able to accommodate novelties obtained via environmental sequencing platforms. Being able to communicate these species to other biologists in a clear manner that is DNA-based, will enable scientists to elucidate the importance, role and ecological interactions that these fungi have on our planet.

REFERENCES

- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2012. The genus *Cladosporium*. *Stud. Mycol.* 72:1-401.
- Crous, P.W., Gams, W., Stalpers, J.A., Robert, V. and Stegehuis, G. 2004. MycoBank: an online initiative to launch mycology into the 21st century. *Stud. Mycol.* 50:19-22.
- Crous, P.W., Giraldo, A., Hawksworth, D.L., Robert, V., Kirk, P.M., Guarro, J., Robbertse, B., Schoch, C.L., Damm, U., Trakunyingcharoen, T. and Groenewald, J.Z. 2014. The Genera of Fungi: fixing the application of type species of generic names. *IMA Fungus* 5:141-160.
- Damm, U., Cannon, P.F., Woudenberg, J.H.C. and Crous, P.W. 2012a. The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Stud. Mycol.* 73:37-113.
- Damm, U., Cannon, P.F., Woudenberg, J.H.C., Johnston, P.R., Weir, B.S., Tan, Y.P., Shivas, R.G. and Crous, P.W. 2012. The *Colletotrichum boninense* species complex. *Stud. Mycol.* 73:1-36.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. and deWaard, J.R. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. Biol. Sci.* 270:313-321.
- Lombard, L., van der Merwe, N., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2014. Lineages in *Nectriaceae*: re-evaluating the generic status of *Ilyonectria* and allied genera. *Phytopathol. Medit.* 53:340-357.
- Quaedvlieg, W., Binder, M., Groenewald, J.Z., Summerell, B.A., Carnegie, A.J., Burgess, T.I. and Crous, P.W. 2014. Introducing the Consolidated Species Concept to resolve species in the *Teratosphaeriaceae*. *Persoonia* 33:1-40.
- Sarr, M.P., Ndiaya, M., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2014. Genetic diversity in *Macrophomina phaseolina*, the causal agent of charcoal rot. *Phytopathol. Medit.* 53:250-268.
- Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., and the Barcoding Consortium. 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 109:6241-6246.
- Videira, S.I.R., Groenewald, J.Z. Kolečka, A., van Haren, L., Boekhout, T. and Crous, P.W. 2015. Elucidating the *Ramularia eucalypti* species complex. *Persoonia* 34:50-64.
- Wikee, S., Lombard, L., Nakashima, C., Motohashi, K., Chukeatirote, E., Cheewangkoon, R., McKenzie, E.H.C., Hyde, K.D. and Crous, P.W. 2013. A phylogenetic re-evaluation of *Phyllosticta* (*Botryosphaeriales*). *Stud. Mycol.* 76:1-29.
- Woudenberg, J.H.C., Groenewald, J.Z., Binder, M. and Crous, P.W. 2013. *Alternaria* redefined. *Stud. Mycol.* 75:171-212.
- Woudenberg, J.H.C., Truter, M., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2014. Large-spored *Alternaria* pathogens in section *Porri* disentangled. *Stud. Mycol.* 79:1-47.
- Zhang, Y., Hagen, F., Stielow, B., Messias Rodrigues, A., Samerpitak, K., Zhou X., Feng, P., Yang, L., Chen, M., Deng, S., Li, S., Liao, W., Li, R., Li, F., Meis, J.F., Guarro, J., Teixeira, M., Al-Zahrani, H.S., Pires de Camargo, Z., Zhang, L. and de Hoog, G.S. 2015. Phylogeography and evolutionary patterns in *Sporothrix* spanning more than 14 000 human and animal case reports. *Persoonia* 35:1-20.

GENERIC CONCEPTS IN *Nectriaceae*



Lorenzo Lombard¹, Nicolaas A. van der Merwe²,
 Johannes Z. Groenewald¹, Pedro W. Crous¹
¹CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, P.O. Box
 85167, 3508 AD Utrecht, The Netherlands
²Department of Genetics and Forestry and Agricultural
 Biotechnology Institute (FABI), University of Pretoria,
 Pretoria 0002, South Africa.
 l.lombard@cbs.knaw.nl

The ascomycete family *Nectriaceae* (*Hypocreales*, *Hypocreomycetidae*, *Sordariomycetes*, *Pezizomycotina*, *Ascomycota*) includes numerous important plant and human pathogens, as well as several species used extensively in industrial and commercial applications as biodegraders and biocontrol agents. Members of this family are unified by phenotypic characters such as uniloculate ascomata that are yellow, orange-red to purple which change colour in KOH and not immersed in a well-developed stroma. They are associated with phialidic asexual morphs producing ameroporous to phragmosporous conidia (Rossman *et al.* 1999, Rossman 2000). The *Nectriaceae* consists of around 55 asexual- and sexual morph genera, which include approximately 900 species (www.mycobank.org; www.indexfungorum.org). The majority of these species are weak to virulent soil-borne plant pathogens and/or saprobes while some are fungicolous and insecticolous (Rossman *et al.* 1999, Rossman 2000, Chaverri *et al.* 2011, Gräfenhan *et al.* 2011, Schroers *et al.* 2011). Several species have also been reported as important human pathogens (de Hoog *et al.* 2000, Chang *et al.* 2006, Guarro 2013) while others produce mycotoxins of medical concern (Rossman 1996).

Prior to the advent of DNA sequencing studies, most sexual morph genera recognised in the *Nectriaceae* were placed in *Nectria s. lat.* (Rehner & Samuels 1995, Rossman *et al.* 1999). The genus *Nectria s. str.*, however, is restricted to the type species *N. cinnabarina* with tubercularia-like asexual morphs (Rossman 2000, Hirooka *et al.* 2012). Recently, several studies have treated taxonomic concepts within *Nectriaceae* based on multi-gene phylogenetic inference (Lombard *et al.* 2010, 2012a,b, 2014a,b, Chaverri *et al.* 2011, Gräfenhan *et al.* 2011, Schroers *et al.* 2011, Hirooka *et al.* 2012). In these studies, well-known and important plant and human pathogenic genera have been segregated into several new genera, with some older generic names resurrected to genus level (Chaverri *et al.* 2011, Gräfenhan *et al.* 2011, Schroers *et al.* 2011, Hirooka *et al.* 2011, 2012). This has resulted in extensive debates (Geiser *et al.* 2013, O'Donnell *et al.* 2013, Aoki *et al.* 2014) pertaining to the use of some generic names for species of agricultural and medical importance. Furthermore, several genera have been excluded from these studies, although they are traditionally classified in the *Nectriaceae*.

The generic concepts in *Nectriaceae* are poorly defined, since DNA sequence data have not been available for many of these genera. To address this issue, a multi-gene phylogenetic analysis was done using partial sequences for the 28S large subunit nrDNA, the internal transcribed spacer region and intervening 5.8S nrRNA gene, the large subunit of the ATP citrate lyase, the RNA polymerase II largest subunit, RNA polymerase II second largest subunit, α -actin, β -tubulin, calmodulin, histone H3, and translation elongation factor 1-alpha gene regions for available type and authentic strains representing known genera in *Nectriaceae*, including several genera for which no sequence data were previously available. Nomenclatural changes due to the implementation of the new *International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants* (ICN; McNeill *et al.* 2012), are also considered and the taxonomy of some genera is re-evaluated.

Supported by morphological observations, the data resolved 47 genera in the *Nectriaceae*, of which three genera, namely *Calostilbe*, *Corallonectria* and *Dematiocladium*, are represented by single lineages due to the paucity of cultures. For 11 of these genera no to very limited DNA sequence data have been available prior to this study. These include *Curviocladium*, *Cylindrocarpostylus*, *Cylindrodendrum*, *Flagellospora*, *Ophionectria*, *Paracremonium*, *Penicillifer*, *Sarcopodium*, *Xenoacremonium*, *Xenocylindrocladium*, and *Xenogliocladiopsis*. All 11 genera were shown to form monophyletic clades and will form the basis for new studies, as some of these (*e.g.* *Paracremonium* and *Xenoacremonium*) represent important human pathogens (Gams 1971). The remaining nine genera are for the most part regarded as endophytes and saprobes of mostly woody plant hosts (Ranzoni

1956, Crous & Kendrick 1994, Kirschner & Oberwinkler 1999, Rossman *et al.* 1999), which might play an important role in future industrial applications. We re-evaluated the generic status of several genera, which resulted in the introduction of six new genera (*Aquanectria*, *Bisifusarium*, *Coccinonectria*, *Paracremonium*, *Rectifusarium* and *Xenoacromonium*) to accommodate species that were initially classified as members of the genera *Acromonium*, *Fusarium* and *Pseudonectria*, based solely on morphological characters. Several generic names are also proposed for synonymy based on the abolishment of dual nomenclature. Additionally, a new family (*Tilachlidiaceae*) is introduced for two genera that were previously accommodated in the *Nectriaceae*.

This study provides a broad phylogenetic backbone and framework for future studies of the *Nectriaceae*. Members of this family are commonly found in various environments, where they play an important socio-economic role in human endeavours in the fields of agriculture, industry and medicine. Therefore, the phylogenetic foundation set here will form the basis for further investigation of several genera and identification of novel taxa in existing and new fungal groups in this family. Although several taxonomic issues are clarified for some genera, this study also highlights some taxonomic problems relating to the *Nectriaceae*. To our knowledge, this study represents the largest sampling of nectriaceous fungi subjected to multi-locus sequence analyses to date. This also highlights the importance of maintaining living cultures in public culture collections, as many of the genera included were subjected to molecular analysis for the first time, and several recently described taxa, were also unavailable for inclusion.

REFERENCES

- Aoki, T., O'Donnell, K. and Geiser, D.M. 2014. Systematics of key phytopathogenic *Fusarium* species: current status and future challenges. *J Gen Plant Pathol* 80:189–201.
- Chang, D.C., Grant, G.B., O'Donnell, K., Wannemuehler, K.A., Noble-Wang, J., Rao, C.Y., Jacobson, L.M., Crowell, C.S., Sneed, R.S., Lewis, F.M., Schaffzin, J.K., Kainer, M.A., Genese, C.A., Alfonso, E.C., Jones, D.B., Srinivasan, A., Fridkin, S.K. and Park, B.J. 2006. Multistate outbreak of *Fusarium* keratitis associated with use of a contact lens solution. *JAMA* 296: 953–963.
- Chaverri, P., Salgado, C., Hirooka, Y., Rossman, A.Y. and Samuels, G.J. 2011. Delimitation of *Neonectria* and *Cylindrocarpon* (*Nectriaceae*, *Hypocreales*, *Ascomycota*) and related genera with *Cylindrocarpon*-like anamorphs. *Stud Mycol* 68: 57–78.
- Crous, P.W. and Kendrick, W.B. 1994. *Arnaudiella eucalyptorum* sp. nov. (Dothideales, Ascomycetes), and its hyphomycetous anamorph *Xenogliocladiopsis* gen. nov., from *Eucalyptus* leaf litter in South Africa. *Can J Bot* 72: 59–64.
- Gams, W. 1971. *Cephalosporium-artige Schimmelpilze (Hyphomycetes)*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.
- Geiser, D.M., Aoki, T., Bacon, C.W., Baker, S.E., Bhattacharyya M.K., Brandt, M.E., Brown, D.W., Burgess, L.W., Chulze, S., Coleman, J.J., Correll, J.C., Covert, S.F., Crous, P.W., Cuomo, C.A., et al. 2013. One fungus, One Name: Defining the genus *Fusarium* in a scientifically robust way that preserves longstanding use. *Phytopathology* 103: 400–408.
- Gräfenhan, T., Schroers, H.-J., Nirenberg, H.I. and Seifert, K.A. 2011. An overview of the taxonomy, phylogeny, and typification of nectriaceous fungi in *Cosmospora*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Stilbella*, and *Volutella*. *Stud Mycol* 68: 79–113.
- Guarro, J. 2013. Fusariosis, a complex infection caused by a high diversity of fungal species refractory to treatment. *EJCMID* 32: 1491–1500.
- Hirooka, Y., Rossman, A.Y. and Chaverri, P. 2011. A morphological and phylogenetic revision of the *Nectria cinnabarina* complex. *Stud Mycol* 68: 35–56.
- Hirooka, Y., Rossman, A.Y., Samuels, G.J., Lechat, C. and Chaverri, P. 2012. A monograph of *Allantonectria*, *Nectria*, and *Pleonectria* (*Nectriaceae*, *Hypocreales*, *Ascomycota*) and their pycnidial, sporodochial, and synnematus anamorphs. *Stud Mycol* 71: 1–210.
- Hoog, G.S. de, Guarro, J., Gené, J., Figueras, M.J. 2011. *Atlas of clinical fungi* (3rd Ed., CD-ROM). CBS-KNAW fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands.
- Kirschner, R. and Oberwinkler, F. 1999. *Cylindrocarpostylus*, a new genus based on a hyphomycete rediscovered from bark beetle galleries. *Mycol. Res.* 103: 1152–1156.
- Lombard, L. and Crous, P.W. 2012a. Phylogeny and taxonomy of the genus *Gliocladiopsis*. *Persoonia* 28: 25–33.
- Lombard, L., Crous, P.W., Wingfield, B.D. and Wingfield, M.J. 2010a. Phylogeny and systematics of the genus *Calonectria*. *Stud Mycol* 66: 31–69.
- Lombard, L., Shivas, R.G., To-Anun, C., and Crous, P.W. 2012b. Phylogeny and taxonomy of the genus *Cylindrocladiella*. *Mycol Prog* 11: 835–868.
- Lombard, L., Serrato-Diaz, L.M., Cheewangkoon, R., French-Monar, R.D., Decock, C. and Crous, P.W. 2014a. Phylogeny and taxonomy of the genus *Gliocephalotrichum*. *Persoonia* 32: 127–140.
- Lombard, L., Merwe, N.A. van der, Groenewald, J.Z., and Crous, P.W. 2014b. Lineages in *Nectriaceae*: Re-evaluating the generic status of *Ilyonectria*. *Phyto Medit* 53: 515–532.
- McNiell, J., Barrie, F.F., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marholff, K., Prado J., Prud'homme Van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. and Turland, N.J. (eds.). 2012. *International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code)*. [Regnum Vegetabile no. 154] A.R.G. Gantner Verlag KG.
- O'Donnell, K., Rooney, A.P., Proctor, R.H., Brown, D.W., McCormick, S.P., Ward, T.J., Frandsen, R.J.N., Lysøe, E., Rehner, S.A., Aoki, T., Robert, V.A.R.G., Crous, P.W., Groenewald, J.Z., Kang, S. and Geiser D.M. 2013. Phylogenetic analyses of *RPB1* and *RPB2* supports a middle Cretaceous origin for a clade comprising all agriculturally and medically important fusaria. *Fung Genet Biol* 52: 20–31.
- Ranzoni, F.V. 1956. The perfect stage of *Flagellospora penicillioides*. *Am J Bot* 43: 13–17.
- Rehner, S.A. and Samuels, G.J. (1995). Molecular systematics of the *Hypocreales*: a teleomorph gene phylogeny and the status of their anamorphs. *Can J Bot* 73: S816–S823.
- Rossman, A.Y. 1996. Morphological and molecular perspectives on systematics of the *Hypocreales*. *Mycologia* 88: 1–19.
- Rossman, A.Y. 2000. Towards monophyletic genera in the holomorphic *Hypocreales*. *Stud Mycol* 45: 27–34.
- Rossman, A.Y., Samuels, G.J., Rogerson, C.T. and Lowen, R. 1999. Genera of *Bionectriaceae*, *Hypocreaceae* and *Nectriaceae* (*Hypocreales*, *Ascomycetes*). *Stud Mycol* 42: 1–248.
- Schroers, H.-J., Gräfenhan, T., Nirenberg, H.I. and Seifert, K.A. 2011. A revision of *Cyanonectria* and *Geejayessia* gen. nov., and related species with *Fusarium*-like anamorphs. *Stud Mycol* 68: 115–138.

INTEGRATION OF AGROMETEOROLOGICAL, GEOGRAPHICAL AND COMPUTATIONAL TOOLS FOR MANAGEMENT OF DISEASES AND PESTS IN BRAZIL



Rodrigo Yoiti Tsukahara¹; Juscelino Izidoro de Oliveira Júnior²; Antônio do Nascimento Oliveira³; Edson Giovanni Kochinski⁴; José Prestes Neto⁴

¹Coordinator of Research / ABC Foundation – Research and Agricultural Development, Castro, Parana State, Brazil. Email: rodrigo@fundacaoabc.org.br. ²Applied Computing Researcher.

³Meteorology Researcher. ⁴Agrometeorology Researcher.

The process of knowledge and technologies transfer generated by public or private research in Brazil, as well as the use by farmers and technical advisers, is associated with factors such as: i) integration of the various areas of agronomic engineering knowledge to better proposal of scientific hypotheses and thereby increase the likelihood of innovations in process; ii) economic, technical and environmental benefits, respectively; iii) applicability of the technology, process or proposed management, in any scale of productivity; iv) impartiality and not personal interests of researchers and your institution/company; v) recognition of the main limitations of each technology or process, either by the providers and farmers; vi) quality, experience and suitability of technical assistance; vii) integration of the farmer on economic, environmental and social context, which will impact on the commitment to the proposed technologies; viii) global strategies, regional and local adopted for the dissemination of knowledge, as well as monitoring of some indicators of use of these technologies; ix) organizational hierarchy between research, technical assistance, cooperatives, farmers, businesses (multi) national, agencies for development scientific, technological and industrial innovation; x) integration of the research and technical assistance, cooperatives and

farmers, with a view to a better characterization of agriculture and research methods practiced locally, regionally and globally.

The recognition of some of these limiting factors for the generation process and especially for technology transfer culminated in the establishment of ABC Foundation - Research and Agricultural Development on 23 October 1984, the first Brazilian non-profit private research foundation, founded by a group of farmers, technical assistants and local researchers associated with Dairy Central Cooperative, together with the Cooperative Agro Industrial Arapoti, Batavo and Castrolanda (ABC Cooperatives), located in the Campos Gerais region of Parana State. This regional organization resulted in the development of major technologies, like no-tillage system, with some important achievements: i) the organization of the first no tillage national meeting in 1981 (more than 600 producers); ii) the signing of the Technical Cooperation Agreement involving the Dairy Central Cooperative and the EMBRAPA (Brazilian Agricultural Research Corporation), in order to promote, develop and disseminate the no tillage system in Brazil; iii) organization of third national no-tillage meeting in 1985; iv) 10 years of no-tillage in Campos Gerais region - Reflections in Brazil in 1987; v) no-tillage seminar for southern cone of South America in

1989; vi) national meeting of corn and sorghum in 1992; vii) international symposium on no tillage sustainable systems in 1993, among others.

The social historical context with the direct participation of farmers in decision-making processes, together with the high organizational and hierarchical level established between local research (ABC Foundation), ABC cooperatives, technical consultants and farmers with the other segments of the production chain resulted in decisions on technical and economic parameters. This premise by local technical solutions helped the development of research, especially in the processes of creation and adaptation of new methodologies or processes, and assist / facilitate the transfer of knowledge to the associated farmer over the last 31 years. Obviously we must recognize the significant advancement of research methodologies and scientific instrumentation in all areas of knowledge, with special emphasis on nanotechnology and biotechnology, in addition to the contributions of social networks in the dissemination of facts, news and knowledge. In the agricultural scenario, also highlight the benefits generated by the integration of geotechnology, agronomic and meteorological knowledge, with statistics and computational tools inserted in decision support systems. The strategy of integrating of geographic, agrometeorological, phytopathological, entomological, physiological or any agronomic knowledge in the decision support systems continues being adopted in countries with higher economic development, where: technological innovation is generated in universities, but with direct participation of private companies; farmers have financial, political and social stability; the cost is high and the skilled labor is scarce; labor obligations and their rates too borne by the farmer; environmental problems resulting from the use of agrochemicals and their residual levels in the air, water and soil are monitored by society in general.

A consultation on the decision support systems with a focus on plant pathology and entomology resulted in 14 operational services in Brazil, where 5 were developed through public-private partnerships, generating and free availability of information:

1. Agroalerta = monitoring system and dissemination of agro-meteorological warnings, developed by Agricultural Research Corporation and Rural Extension (EPAGRI) and Environmental Resource Center Information and Hydrometeorology of Santa Catarina (Ciram), focusing on banana crops, grape and mace to the state of Santa Catarina;
2. CIIAGRO = Integrated Center of agrometeorological information, under the responsibility of the Agronomic Institute of Campinas (IAC), focusing on the provision of meteorological records and agro-meteorological bulletins for the state of São Paulo;
3. Consortium Anti Rust = consortium of private universities and business divesas multi (national), led by the research team of the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA - soy) and the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) and University of Passo Fundo (UPF), focusing on the identification of the Asian soybean rust inoculum, throughout Brazil;
4. Sisalert = a multi-model that collects meteorological data from automatic weather stations and short-term weather forecasts platform, processes the information by various epidemiological models, simulates the risk of epidemics in apple and wheat to 8 states. The responsibility for this system is the University of Passo Fundo (UPF) and the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA - wheat).

5. smaABC = agrometeorological monitoring system developed by ABC Foundation in partnership with the Agronomic Institute of Paraná (IAPAR) and the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), whose main objectives are related to monitoring (network agro-meteorological stations), weather time and simulation models the risk of diseases in soybeans, corn, beans and wheat, to the states of Paraná and São Paulo.

The other identified services offer phytopathological information to Brazilian farmers pay, with values that vary according to: the purpose of monitoring (disease, pests, irrigation), the total area monitored (hectares), signing time (year), the number of access keys, the number agrometeorological stations and sensors provided, the profile of the users (farmers, service provider, cooperative). The main ones were:

6. Pest and Disease Information System = restricted and free access only to the cooperating ABC Foundation, which focuses on the monitoring of diseases and pests in soybean, corn, beans and wheat at field level, with weekly shipment of incidence levels and neglecting the associated farmers, plus the use of epidemiological models, simulation data and weather forecast;
7. DRIA = monitoring service through automatic agrometeorological stations offered by ClimaOnLine and focused on environmental conditions versus application technologies;
8. Fieldclimate = developed by Pessl Instruments, using agro-meteorological records inserted in disease simulation models in plants and weather services;
9. Greening Alert System = under the responsibility of Fundecitrus supported by Syngenta, using similar tools as above with the addition of management information for classification of risk levels;

10. Digilab = magnifying glass attached to a mobile device, with high resolution camera, GPS and a picture library on major diseases and pests developed by BASF Brazil;

11. ClimaVista System Agro = offered by MMeyer Environmental Consulting, this service has a GIS platform that integrates agro-meteorological and satellite information;

12. Dacom Plant Protection = service offered by APH Group, very similar to Fieldclimate with international coverage in potato cultivation;

13. AgroDetecta System = developed by ABC Foundation in partnership with BASF, focusing on the planning and management of land ownership, agricultural operations storage, use of plant growth simulation models of diseases and pests (automatic camera traps), weather stations, regional weather forecast, gathered on a single platform;

14. Agronomic and Meteorological Management System for ABC Group = developing the ABC Foundation, with characteristics similar to the previous item, also added the costs of producing tools, generation of different vegetation indices, using remote sensing for monitoring the spatial variability and temporal caused by aerial or foliar diseases, water physical properties of the soil, mineral nutrition of plants and attack or pest infestation, and the use of ENSO information applied to the planning, monitoring and forecasting of regional agricultural harvest.

Agreeing with the title of the presentation held on July 21, 2015, there are no independent systems, or even the best monitoring technology and forecast. All we need greater integration between: farmers and researchers; public and private; university and private companies; between crop science / phytopathological / agrometeorological / geographical / computational knowledge and even human behavior. Finally all brought together to

a greater probability of success in the transfer of knowledge. Because according to Paulo Freire, one of the greatest Brazilian educators: "Teaching is not to transfer knowledge, but to create the possibilities for its own production or construction." That is, the transfer of knowledge and applicability of certain technology not only linked to the researcher, as well as learning is not something only the farmer, the assistant or service provider, but the complementation between each activity performed within the production chain.

Keywords: decision support system, weather station, spatial variability, plant disease, broadcasting technologies.

REFERENCE OF DECISION SUPPORT SYSTEMS:

1. http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=201
2. <http://www.ciiagro.sp.gov.br/>
3. <http://www.consorcioantiferrugem.net/portal/>
4. http://sisalert.com.br/site/?page_id=64
5. <http://sma.fundacaoabc.org.br>
6. <http://sid.fundacaoabc.org.br/>
7. <http://anovatec.com.br/climaonline.html>
8. <http://www.fieldclimate.com/>
9. <http://www.fundecitrus.com.br/alerta-fitossanitario>
10. http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt_BR/content/APBrazil/tools/index
11. <http://www.ecoclimasol.com/climavista-bi/climavista-agro/>
12. <http://en.dacom.nl/products/fungal-disease-system/>
13. <http://www.agrodetecta.com.br>
14. <http://sigma.fundacaoabc.org.br>

BARCODING QUARANTINE FUNGI: LESSONS FROM THE EUROPEAN QBOL PROJECT AND Q-BANK DATABASE



Johannes Zacharias (Ewald) GROENEWALD

Researcher: Evolutionary Phytopathology Group
CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, P.O. Box
85167, 3508 AD Utrecht, The Netherlands.
e.groenewald@cbs.knaw.nl

Johannes Z. Groenewald¹, Marcel van Raak², Ulrike Damm³, Peter J.M. Bonants⁴, Mariëtte Edema², Pedro W. Crous¹. ¹CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, P.O. Box 85167, 3508 AD Utrecht, The Netherlands; ²National Plant Protection Organisation (NPPO-NL), Geertjesweg 15, 6706 EA, Wageningen, The Netherlands. ³Senckenberg Museum of Natural History Görlitz, PF 300 154, 02806 Görlitz, Germany ⁴Wageningen UR, Business Unit Biointeractions & Plant Health, PO BOX 16, 6700 AA Wageningen, The Netherlands

Phytosanitary risk represents one of the biggest constraints on global import and export of agricultural produce (see for example Haack et al. 2014). This risk has been translated into quarantine legislation by numerous countries of the world, with some countries being more restrictive and others being less so depending on the danger of a foreign introduction to local agriculture. The European Union also has such legislation (COUNCIL

DIRECTIVE 2000/29/EC) in place to regulate quarantine pests. Cooperation in plant protection between 50 member states is coordinated by EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization; <http://www.eppo.int>). The EPPO quarantine list contains 373 entries and is divided into A1 (currently absent from the EPPO region; 214 entries) and A2 (locally present but controlled in the EPPO region; 159 entries) lists.

Breakdown of number of entries on the EPPO lists per organism group.

	Bacteria and phytoplasmas	Fungi	Parasitic plants	Insects and mites	Nematodes	Viruses and virus- like organisms	Total
A1 list	17	36	12	121	5	23	214
A2 list	26	28	11	61	11	22	159
Total	43	64	23	182	16	45	373

Communication of the identity of fungal pests is hampered by the fact that individual species are often named for their particular morphs (“dual nomenclature”) and therefore, for example, a sexual morph could be listed under its asexual name on a quarantine list and as such potentially escape interception at a customs or quarantine authority inspection. A recent example includes the confusion surrounding the application of *Uredo rangelii* (“myrtle rust”) or *Puccinia psidii* (“Eucalyptus rust”); where both names refer to a genetically identical or highly similar fungus but of which the second is a serious quarantine organism in many countries (Carnegie & Cooper, 2011). The dual nomenclatural system was abandoned at the International Botanical Congress in Melbourne (Hawksworth et al. 2011, Wingfield et al. 2012) and the process to decide on a single name for any given fungus is currently progressing (e.g. Crous et al. 2014).

In 2009, the EU 7th Framework Program financed the Quarantine Barcoding of Life (QBOL; Bonants et al. 2010) project for three years to develop a DNA barcode-based diagnostic tool for selected quarantine species. The project consortium had 20 partners (universities, research institutes and phytosanitary organisations; see <http://www.qbol.org>) sharing their expertise in the field of DNA barcoding of arthropods, bacteria, fungi, nematodes, phytoplasmas and viruses. Quarantine species were selected from the EU Council Directive and EPPO lists based on the availability of specimens and/or taxonomic expertise. Vouchered specimens or strains of included species were sequenced for informative genes (vs. complete genomes for viruses) and selected gDNA are maintained in a DNA bank. The Work Package Fungi targeted species from the genera *Ceratocystis*, *Pseudocercospora* (Crous et al. 2013), *Melampsora*, *Monilinia*, *Mycosphaerella*

(Quaedvlieg et al. 2012), *Puccinia*, *Septoria* (Quaedvlieg et al. 2013; Verkley et al. 2013) and *Thecaphora* to supplement data on *Colletotrichum* (e.g. Damm et al. 2012, 2013), *Phoma* and allied genera (Aveskamp et al. 2010; de Gruyter et al. 2013) and *Phytophthora* already present in Q-bank (<http://www.q-bank.eu>; Bonants et al. 2013). The obtained results were disseminated by training at global mandated labs and obtained sequences and associated metadata were placed in the Q-bank database.

The internally transcribed spacer (ITS) regions of the nrDNA operon are used as primary barcode to confirm the taxonomic identity of all strains and to evaluate the resolution of this commonly used region in a given genus or species complex. The ITS locus has been formally proposed as barcode for *Fungi* (Schoch et al. 2012). The locus is in general easy to amplify with universal primers, are present in multiple copies, the locus size (approximately 500 bp) is ideal for routine Sanger sequencing, numerous reference sequences are already available in public database such as NCBI’s GenBank and it works well for species identification in many genera. However, for some genera such as *Cercospora* (Groenewald et al. 2013), *Colletotrichum* (Cannon et al. 2012), *Pseudocercospora* (Crous et al. 2013), and *Septoria* (Verkley et al. 2004; Quaedvlieg et al. 2013), this locus has limited resolution for species identification. Additional house-keeping genes, such as translation elongation factor 1-alpha, beta-tubulin, calmodulin etc., are used as secondary, or sometimes even tertiary, barcodes to identify species with poor ITS resolution. Of importance for all loci is that a sufficiently large “barcode gap” exists for the selected locus to serve as proper barcode (Hebert et al. 2003).

The Q-bank database (<http://www.q-bank.eu>) is a reference database aimed at, for example, national plant protection organizations, general

inspection bodies, and private laboratories. The website contains databases focused on species of quarantine importance to Europe and their closest relatives and includes regulated plant pests of bacteria, fungi, insects, nematodes, phytoplasmas, and viruses, as well as invasive plants. Curators with taxonomic, phytosanitary and diagnostic expertise are responsible for the contents of the databases. Voluntary contributions of missing data or organisms by third-party experts are possible and guidelines for this are provided on the website. The Q-bank Fungi database contains mainly DNA sequence data of more than 800 species (represented by more than 2,800 strains or specimens) that are of relevance to phytopathology and includes species of the genera *Colletotrichum*, *Ceratocystis*, *Melampsora*, *Monilinia*, *Mycosphaerella*, *Phoma*, *Phyllosticta*, *Puccinia*, *Stenocarpella* and *Phaeocystostroma*, *Thecaphora*, *Verticillium*, and the Oomycete genus *Phytophthora*. Entries are linked to other databases such as EPPO, MycoBank, GenBank and culture collection websites. An identification of an unknown sequence can be performed against all sequences in Q-bank or, in cases where prior information about the source of the sequence is available, against a specific organism group. Once a sequence has a significant similarity to one of the fungal groups in Q-bank, a focused simultaneous multilocus identification is possible within that group. Detailed methodologies for obtaining the required sequence(s) and a molecular decision scheme for the included organisms of quarantine importance to Europe are available on the website. The biggest advantages of the Q-bank database are (i) the robust simultaneous identification based on sequence data from multiple loci, (ii) the hyperlinks

to vouchered specimens, EPPO information sheets, and MycoBank for taxonomic information, and (iii) the fully-customizable search queries which allow a user to get the most out of the database, at both strain and species level.

The QBOL project and Q-bank database have taught us some interesting lessons in the past five years and also provide some challenges for the future. One of the biggest surprises during the QBOL project was that it was quite challenging to obtain sufficient material for some of the quarantine species, making it almost impossible to determine the intraspecific variation. This highlights the need to place good specimens in herbaria and cultures in public culture collections. Another challenge was to find a primary or secondary barcode that could work for all included genera. This proved to be nearly impossible, therefore the ITS was used as primary barcode and, through a molecular decision scheme, the choice of a secondary barcode is proposed based on the outcome of the ITS identification. The secondary barcode locus, and in some cases even the primers for this locus, are dependent on the genus in question. One of the biggest challenges of the Q-bank database is general maintenance, such as having correct species names in a time of constantly changing taxonomy (including the move towards a single name for a fungus) and even having the correct species name linked to a specific specimen or culture (due to cryptic species complexes being unraveled by molecular studies). Another challenge is community involvement; currently the curators are actively involved in making data available through the Q-bank portal, but ideally experts on the included fungal genera should become motivated to make their data available pro-actively to the database.

REFERENCES

- Aveskamp, M., de Gruyter, H., Woudenberg, J., Verkley, G. and Crous, P.W. 2010. Highlights of the *Didymellaceae*: A polyphasic approach to characterise *Phoma* and related pleosporalean genera. *Stud. Mycol.* 65:1-60.
- Bonants, P., Edema, M. and Robert, V. 2013. Q-bank, a database with information for identification of plant quarantine plant pest and diseases. *EPPO Bulletin* 43:211-215.
- Bonants, P., Groenewald, E., Rasplus, J.Y., Maes, M., de Vos, P., Frey, J., Boonham, N., Nicolaisen, M., Bertacini, A., Robert, V., Barker, I., Kox, L., Ravnika, M., Tomankova, K., Caffier, D., Li, M., Armstrong, K., Freitas-Astúa, J., Stefani, E., Cubero, J. and Mostert, L. 2010. QBOL: a new EU project focusing on DNA barcoding of quarantine organisms. *EPPO Bulletin* 40:30-33.
- Cannon, P.F., Damm, U., Johnston, P.R. and Weir, B.S. 2012. *Colletotrichum* - current status and future directions. *Stud. Mycol.* 73:181-213.
- Carnegie, A.J. and Cooper, K. 2011. Emergency response to the incursion of an exotic myrtaceous rust in Australia. *Australas. Plant Pathol.* 40:346-359.
- Crous, P.W., Braun, U., Hunter, G.C., Wingfield, M.J., Verkley, G.J.M., Shin, H.-D., Nakashima, C. and Groenewald, J.Z. 2013. Phylogenetic lineages in *Pseudocercospora*. *Stud. Mycol.* 75:37-114.
- Crous, P.W., Giraldo, A., Hawksworth, D.L., Robert, V., Kirk, P.M., Guarro, J., Robbertse, B., Schoch, C.L., Damm, U., Trakunyingcharoen, T. and Groenewald, J.Z. 2014. The Genera of Fungi: fixing the application of type species of generic names. *IMA Fungus* 5:141-160.
- Damm, U., Cannon, P.F., Woudenberg, J.H.C. and Crous, P.W. 2012. The *Colletotrichum acutatum* complex. *Stud. Mycol.* 73:37-113.
- Damm, U., Cannon, P.F., Liu, F., Barreto, R.W., Guatimosim, E. and Crous, P.W. 2013. The *Colletotrichum orbiculare* species complex: Important pathogens of field crops and weeds. *Fungal Diversity* 61:29-59.
- de Gruyter, J., Woudenberg, J.H.C., Aveskamp, M.M., Verkley, G.J.M., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2013. Redispersion of *Phoma*-like anamorphs in *Pleosporales*. *Stud. Mycol.* 75:1-36.
- Groenewald, J.Z., Nakashima, C., Nishikawa, J., Shin, H.-D., Park, J.-H., Jama, A.N., Groenewald, M., Braun, U. and Crous, P.W. 2013. Species concepts in *Cercospora*: spotting the weeds among the roses. *Stud. Mycol.* 75:115-170.
- Haack, R.A., Britton, K.O., Brockerhoff, E.G., Cavey, J.F., Garrett, L.J., Kimberley, M., Lowenstein, F., Nuding, A., Olson, L.J., Turner, J. and Vasilaky, K.N. 2014. Effectiveness of the International Phytosanitary Standard ISPM No. 15 on Reducing Wood Borer Infestation Rates in Wood Packaging Material Entering the United States. *PLoS ONE* 9(5):e96611.
- Hawksworth, D.L., Crous, P.W., Redhead, S.A., Reynolds, D.R., Samson, R.A., Seifert, K.A., Taylor, J.W., Wingfield, M.J., Abaci, Ö., Aime, C., Asan, A., Bai, F.-Y., de Beer, Z.W., Begerow, D., Berikten, D., Boekhout, T., Buchanan, P.K., Burgess, T., Buzina, W., Cai, L., Cannon, P.F., Crane, J.L., Damm, U., Daniel, H.-M., van Diepeningen, A.D., Druzhinina, I., Dyer, P.S., Eberhardt, U., Fell, J.W., Frisvad, J.C., Geiser, D.M., Geml, J., Glienke, C., Gräfenhan, T., Groenewald, J.Z., Groenewald, M., de Gruyter, J., Guého-Kellermann, E., Guo, L.-D., Hibbett, D.S., Hong, S.-B., de Hoog, G.S., Houbraken, J., Huhndorf, S.M., Hyde, K.D., Ismail, A., Johnston, P.R., Kadaifciler, D.G., Kirk, P.M., Kõljalg, U., Kurtzman, C.P., Lagneau, P.-E., Lévesque, C.A., Liu, X., Lombard, L., Meyer, W., Miller, A., Minter, D.W., Najafzadeh, M.J., Norvell, L., Ozerskaya, S.M., Öziç, R., Pennycook, S.R., Peterson, S.W., Pettersson, O.V., Quaedvlieg, W., Robert, V.A., Ruibal, C., Schnürer, J., Schroers, H.-J., Shivas, R., Slippers, B., Spierenburg, H., Takashima, M., Taşkın, E., Thines, M., Thrane, U., Uztan, A.H., van Raak, M., Varga, J., Vasco, A., Verkley, G., Videira, S.I.R., de Vries, R.P., Weir, B.S., Yilmaz, N., Yurkov, A. and Zhang, N. 2011. The Amsterdam Declaration on Fungal Nomenclature. *IMA Fungus* 2:105-112.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. and deWaard, J.R. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. Biol. Sci.* 270:313-321.
- Quaedvlieg, W., Groenewald, J.Z., de Jesús Yáñez-Morales, M. and Crous, P.W. 2012. DNA Barcoding of *Mycosphaerella* species of quarantine importance to Europe. *Persoonia* 29:101-115.
- Quaedvlieg, W., Verkley, G.J.M., Shin, H.-D., Barreto, R.W., Alfenas, A.C., Swart, W.J., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2013. Sizing up *Septoria*. *Stud. Mycol.* 75:307-390.
- Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., and the Barcoding Consortium. 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 109:6241-6246.
- Verkley, G.J.M., Starink-Willemse, M., van Iperen, A. and Abeln, E.C.A. 2004. Phylogenetic analyses of *Septoria* species based on the ITS and LSU-D2 regions of nuclear ribosomal DNA. *Mycologia* 96:558-571.
- Verkley, G.J.M., Quaedvlieg, W., Shin, H.D. and Crous, P.W. 2013. A new approach to species delimitation in *Septoria*. *Stud. Mycol.* 75:213-305.

Wingfield, M.J., de Beer, Z.W., Slippers, B., Wingfield, B.D.,
Groenewald, J.Z., Lombard, L. and Crous, P.W. 2012. One
fungus, one name promotes progressive plant pathology.
Mol. Pl. Path. 13:604-613.

***Phytophthora infestans*: AN EPIDEMIOLOGICAL
RETROSPECTIVE FROM VANDERPLANK TO THE PRESENT**



William E. Fry

Section of Plant Pathology and Plant-Microbe
Biology
School of Integrative Plant Sciences

Cornell University

Ithaca NY 14853 USA

Phytophthora infestans (cause of late blight of potato and tomato) is one of the best known of all plant pathogens. A search on Google Scholar reveals that *P. infestans* is the subject of several thousand articles each year. Many of those articles deal with its epidemiology. Obviously, therefore, any review or analysis cannot be comprehensive. This pathogen stimulates so much attention because it caused the Irish potato famine of the mid-19th century (Large 1940) and because it continues to be a pathogen capable of causing dramatically devastating epidemics (Faber 1994; Fry et al. 2015; Johnson et al. 1997; Moskin 2009). Early epidemiological studies concerned the response of the pathogen to diverse environmental variables (Melhus 1915a; Melhus 1915b; Crosier 1934). Subsequently, quantitative analyses of epidemics were conducted (Large 1952).

Because so much was known about the epidemiology of the potato/*P. infestans* pathosystem it was an excellent system by which van der Plank could illustrate the concepts identified in his first two books in the 1960s. The first (Van der Plank 1963) (1963) focused on pathogen population growth strategies, bringing attention to pathogens such as

P. infestans that are polycyclic, and to pathogens such as vascular wilt fungi that are monocyclic. He explained very clearly the importance of pathogen population growth rate and pathogen population growth strategy (compound interest, and simple interest diseases) and the logistic and monomolecular models. These explanations stimulated much activity in mathematical epidemiology, including the construction of computer simulators of plant diseases. The second book (Van der Plank 1968) focused on the host pathogen interaction emphasizing Vertical resistance and Horizontal resistance in the host, and virulence and aggressiveness in the pathogen, again emphasizing examples from the potato/*P. infestans* pathosystem. His influence in coining these terms has been dominant. Van der Plank's thinking has stimulated much thought about "durable resistance", the knowledgeable use of R genes, pathogen diversity (particularly with regard to stabilizing selection), quantitative epidemiology and integrated management.

In this presentation I will illustrate how quantitative thinking stimulated by Van der Plank has led to new understanding of epidemics and

new approaches to management in the potato/*P. infestans* pathosystem. The topics will include: i) incorporating the most important factors into an effective integrated management system; ii) using mathematical models to inform disease management decisions in near-real time; and iii) using knowledge of pathogen population genetics to inform disease management – in terms of specific tactics and in terms of general strategy.

REFERENCES

- Crosier, W. (1934). "Studies in the biology of *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary." Cornell University Agricultural Experiment Station, Ithaca, NY Memoir 155):
- Faber, H. (1994). A virulent potato Fungus is killing the northeast crop. New York Times. New York:
- Fry, W., P. Birch, H. Judelson, N. J. Grünwald, G. Danies, K. L. Everts, A. J. Gevens, B. Gugino, D. A. Johnson, S. B. Johnson, M. McGrath, K. L. Myers, J. B. Ristaino, G. A. Secor and C. D. Smart (2015). "Re-emerging *Phytophthora infestans*." *Phytopathology*
- Johnson, D. A., T. F. Cummings, P. B. Hamm, R. C. Rowe, J. S. Miller, R. E. Thornton, G. Q. Pelter and E. J. Sorensen (1997). "Potato late blight in the Columbia Basin: An economic analysis of the 1995 epidemic." *Plant Disease* **81**. 103-106.
- Large, E. C. (1940). *The Advance of the Fungi*. New York, Dover Publications Inc.
- Large, E. C. (1952). "The interpretation of progress curves for potato blight and other plant diseases." *Plant Pathology* **1**. 109-117.
- Melhus, I. E. (1915a). Germination and infection with the fungus of the late blight of potato (*Phytophthora infestans*). Madison, Wisconsin, University of Wisconsin, Agr. Exp. Sta.:
- Melhus, I. E. (1915b). "Hiberation of *Phytophthora infestans* of the Irish potato." *Journal of Agriculture Research* **5**. 71-102.
- Moskin, J. (2009). Outbreak of fungus threatens tomato crop. New York Times New York. New York Edition 18 July 2009 A16:
- Van der Plank, J. E. (1963). *Plant Diseases: Epidemics and Control*. New York, Academic Press. Van der Plank, J. E. (1968). *Disease Resistance in Plants*. New York, Academic Press.

2. SIMPOSIOS

REGULATED PESTS IN THE INTERNATIONAL SEED TRADE

**Radha Ranganathan**

Director, Technical Affairs

International Seed Federation
 7 Chemin du Reposoir 1260 Nyon
 Switzerland
 Phone: +41 22 365 44 20
www.worldseed.org

The seed industry today is a global business. This applies not only to seed traded for commercial purposes but also to pre-commercial seed. Research and development is done internationally so that researchers can access new genetics, new environments and new knowledge. To determine if new crops are properly adapted local breeding and trials are a must. It is not uncommon for a seed company to have breeding programmes in 10-15 countries, to produce seed in more than 20 countries in the northern and southern hemispheres and to distribute commercial seed to more than 100 countries from a few logistic centers where seed is cleaned, treated, tested and packed.

From a phytosanitary regulatory perspective this results in some very specific challenges. Seeds produced in country A and exported to country B for processing, testing and packing, may then be re-exported in multiple small shipments to other countries of final destination over a long period of time. The use of parental lines for multiplication for ten years is not a rare event. Besides the organizational and logistic complexity that has practical implications in terms of meeting phytosanitary requirements, a seriously complicating factor is that many destination countries set requirements for pests for which seed is not the pathway.

Is seed a pest risk? A Pest Risk Analysis (PRA) is the foundation for fact-based and proportionate phytosanitary regulations instituted by a country. However, in practice many countries do not have the resources to perform all the PRAs needed, neither in a reasonable period of time nor with the thoroughness they require, and often do so without the specificity required for seed for sowing. As a result, many requirements for seed are not justified.

The three stage process of a pest risk analysis (ISPM 2 and ISPM 11) provides a basis for determining the potential of seed to be a pest risk. First the organism and pathway are identified: is the pest associated with the host? Is *seed* a pathway? Even though certain pests may be associated with a given species of plant, far fewer are actually directly associated with the seed. In stage 2 of the PRA, *viz.* the pest risk assessment, the potential for the pest to be *introduced* and *spread* and its economic impact is assessed. Numerous research papers on plant diseases are published every year. Many note that the pest in question “can or has been found on seeds.” It is the view of the seed industry that such a remark is irrelevant as many such studies document seed transmission of seed-borne pests under laboratory and not under field conditions.

Stage 3 of the PRA, pest risk management, seeks to identify phytosanitary measures that (alone

or in combination) reduce the risk of introduction and spread to an acceptable level. The distinction between seed-borne and seed-transmitted pests is important. If a pest is located on the seed, preventing its entry, establishment and spread can be achieved by disinfectants and approved chemicals that in the form of seed treatment eliminate or deactivate it. Physical treatments such as heat are sometimes useful for pests located within the seed. The seed business today uses many recognized risk reduction and prevention measures for seed pests of concern.

In the ISF Regulated Pest List Initiative, company seed and field pathologists use their knowledge and

experience to provide an expert assessment and interpretation of scientific publications on whether seed is a pathway for entry spread of regulated pests associated with vegetable species. Lists of regulated pests (bacteria, fungi, insects, nematodes, oomycetes, phytoplasma, viruses and viroids) for different vegetable species have been drawn from national phytosanitary regulations around the world. This expert industry assessment along with information on detection methods and risk mitigation measures for pests for which seed is a pathway are presented in the form of a database.

**IMPORTANCE OF USING GLOBALLY STANDARDIZED
PROCEDURES FOR IDENTIFYING PLANT PATHOGENS ON SEEDS**



Valerie Grimault

GEVES

25 Rue G Morel, CS 90024, 49071 Beaucuze

Cedex , France

Tel: +33 2 41 22 58 50

valerie.grimault@geves.fr

Identification of plant pests on seed is used for import/export purposes, commercial movement of seeds or evaluation of efficiency of seed treatments. For a same pest, different detection methods can be used as for example detection on media, by serological or molecular techniques. Sample size and subsample size can also differ between detection methods. So depending on sample size, subsample size and level of detection of the

different methods, this can lead to quantitative or even qualitative conflicting results between laboratories and countries. To avoid this problem, several initiatives have been taken to standardize and validate detection methods. Examples will be given of method validation undertaken at ISHI and ISHA level. Another aspect is that using a same method, laboratories can obtain different results. Example will be given on how ISTA assess proficiency of laboratories.

**METHODS TO DETECT SEED-TRANSMITTED PLANT PATHOGENS IN CORN:
A PERSPECTIVE FOR THE FUTURE**

Dr. Gary P. Munkvold, Professor

Department of Plant Pathology & Microbiology

Seed Science Center

Iowa State University, Ames, IA 50011 USA

munkvold@iastate.edu

Seed-transmitted pathogens are a concern in many crops, due to their effects on crop production as well as their potential to be spread to new geographical areas through the movement of seed. Maize seed is frequently moved across international borders, both during product development and in commercial trade, therefore the relevance of seed health testing is widely recognized. The needs for seed health testing are dynamic because of shifting populations of plant pathogens; the recent outbreak of *Maize lethal necrosis* in Africa is a striking example. Cases such as this underscore the importance of accurate, accessible seed health testing methods. Unfortunately, the implementation of standardized, validated phytosanitary seed health testing is slow; it is not responsive to rapidly changing needs and it lags behind the most current technologies available. For example, pathogen detection methods based on polymerase chain reaction (PCR) have been developed for hundreds of pathogens, and are in use by industry and regulatory agencies, but very few of these methods have been standardized, validated and approved for phytosanitary seed testing by internationally recognized bodies.

The potential advantages of PCR-based tests are not in dispute, considering the potential for accuracy, rapidity, quantification, objectivity, and simultaneous detection of multiple pathogens (e.g., Mumford et al., 2006; van Doorn et al., 2009). Many

of these methods are very useful for quality control purposes, but their implementation in phytosanitary certification has been slow and inconsistent. For an assay to be useful in phytosanitary seed health testing, the scope of organisms that will react positively must be carefully investigated and defined, the assay must be demonstrated to be effective with naturally infected seeds, results must be compared against existing (non-PCR) methods, and the entire procedure must be shown to provide repeatable results with seedlots of diverse origin. A key obstacle to the effective implementation of PCR-based tests is a poor understanding of the relationship between test results and the actual risk of disease or pathogen introduction.

This relationship between test results and pathogen risk is affected by numerous factors. Although nucleic-acid based methods such as PCR are potentially highly sensitive, their sensitivity can be impaired by the difficulty in extracting high-quality DNA or RNA from seeds. Many PCR-based assays that are very effective for leaf tissue perform poorly on seed extracts, due to the occurrence of inhibitory compounds in seed extracts, which interfere with PCR reactions. This problem has been addressed by altering extraction methods, or using enrichment methods such as magnetic-capture hybridization (Ha et al., 2009). Extraction steps must be developed specifically for infected seeds, and must be diligently followed. In addition, sample

size has a significant influence on the likelihood of detecting low incidences of contamination, yet sample sizes are not always designed around risk assessment for specific pathogens. On the other hand, nucleic-acid based tests can be perceived as “too sensitive”. One reason for this is the possibility of amplifying nucleic acids from non-viable pathogens. There are effective strategies for addressing this, such as BIO-PCR (e.g., Schaad et al., 2007) or the use of propidium monoazide, but these approaches have limitations and they add extra steps; an ideal solution is not yet evident. Another issue, particularly for viral diseases, is that virions outside the embryo can be detected but may not be capable of being transmitted to seedlings. This question is currently extremely relevant in relation to MCMV.

PCR-based tests also can be subject to specificity issues. An assay can be validated against only a finite number of non-pathogenic strains that may be closely related to the target pathogen. There is always a risk that an untested strain of a closely related taxon will falsely react positively with the assay. This problem has possibly been most evident in relation to *Pantoea stewartii* in maize (Block et al., 2011). False positive results for this pathogen can (and have) led to costly delays and rejections of seed shipments, and the needless destruction of valuable seedlots. Conversely, an assay can be validated against only a finite number of strains of the target pathogen. If these strains do not adequately represent the diversity of seedborne pathogenic strains, the assay may be too specific,

detecting only a subset of pathogenic strains; false negative tests will be the result. These issues underline the need for extensive validation studies preceding the inclusion of PCR-based assays in phytosanitary testing protocols.

Risk assessment is a universally accepted component of Pest Risk Analysis that is used to develop phytosanitary regulations, and components of risk assessment often have been the basis for the development of thresholds for seedborne pathogens. Our understanding of the connection between seed inoculum levels and seed transmission frequency is dependent on accurate measurement of seedborne inoculum levels using seed health tests. In fact, research that establishes the disease risk associated with specific seedborne inoculum levels is a mainstay of seed pathology. However, this area of research has not been actively pursued with regard to inoculum levels as measured by PCR-based assays. Given that the sensitivity & specificity of PCR-based methods may differ from those of traditional methods, research is needed to specifically establish the relationships between results of these methods and disease risk. Unfortunately, information is still lacking in this area. A strong research effort (and funding to support this effort) will be needed in order to establish this relationship, not only for maize, but also for many other crops. Even as we take stock of the uncertainties of PCR-based assays, newer technologies for seed health testing methods are coming on the scene with many similar unanswered questions.

REFERENCES

- Block, C.C., Shepherd, L., and Munkvold, G.P. 2011. Comparison of nine PCR primer sets designed to detect *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* in maize. *Phytopathology* 101:S16
- Ha, Y., Fessehaie, A., Ling, K. S., Wechter, W. P., Keinath, A. P., and Walcott, R. R. 2009. Simultaneous detection of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* and *Didymella bryoniae* in cucurbit seedlots using magnetic capture hybridization and real-time polymerase chain reaction. *Phytopathology* 99:666-678.
- Mumford, R., Boonham, N., Tomlinson, J., and Barker, I. 2006. Advances in molecular phyto diagnostics – new solutions for old problems. *Eur. J. Plant Pathol.* 116:1–19
- Schaad, N. W., Berthier-Schaad, Y., and Knorr, D. 2007. A high throughput membrane BIO-PCR technique for ultra-sensitive detection of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. *Plant Pathol.* 56:1–8
- van Doorn, R., Szemes, M., Bonants, P., Kowalchuk, G.A., Salles, J.F., Ortenberg, E., and Schoen, C.D. 2007. Quantitative multiplex detection of plant pathogens using a novel ligation probe-based system coupled with universal, high-throughput real-time PCR on OpenArrays. *BMC Genomics* 8:276.

PLANT PATHOGENIC BACTERIA: GENERATING BASIC AND APPLIED KNOWLEDGE TO TACKLE A GLOBAL THREAT TO THE SEED INDUSTRY

Ron R. Walcott. Department of Plant Pathology
The University of Georgia, Athens GA 30602

Infested seeds represent an important source of primary inoculum for economically important plant disease epidemics caused by bacteria. Additionally, since seeds are globally produced and traded commodities, they can be highly efficient vectors by which bacteria can be disseminated over long distances. While the threat of seedborne phytopathogenic bacteria is well established, there have been few significant advances in disease management that specifically target the seed-borne phase. This is the case even though there have been major advances in our understanding of the molecular bases of phyto-bacterial pathogenicity and virulence. As a result, strategies for managing seedborne bacteria continue to include using pathogen-free stock seeds to produce seed crops in regions with cool, dry climates; seed health testing based on representative seed samples and seed treatments that seek to kill bacteria on/in seeds. Unfortunately, even with improvements in seed health testing technology, seedborne bacterial inoculum continues cause sporadic

but economically important disease outbreaks worldwide. To reduce the threat of seedborne bacterial diseases there must be a more accurate and detailed understanding of: 1) the seed infection process including pathogen ecology and disease epidemiology in the seed production environment; 2) factors that influence pathogen survival in/on seeds and 3) factors and interactions that contribute to bacterial colonization of germinating seeds and seed-to-seedling transmission of disease. Using bacterial fruit blotch of cucurbits (caused by the gram-negative bacterium *Acidovorax citrulli*) as a model, we have explored details of each of these phases of the disease cycle. Our major goal has been to use basic research approaches to improve our understanding of seed infection, pathogen survival and seed-to-seedling transmission of BFB and subsequently develop specific, knowledge-based management strategies. This presentation will outline the approaches we have taken to improve our understanding of BFB and suggest how similar approaches might be employed to reduce the threat posed by other seedborne phyto-bacterial diseases.

CHARACTERIZING, DETECTING AND ELIMINATING OF SEED-BORNE VIRUSES TO ENABLE THE SAFE INTRODUCTION OF SEEDS



Kai-Shu Ling

Research Plant Pathologist (Virology)
USDA-ARS, U.S. Vegetable Laboratory
2700 Savannah Highway
Charleston, SC 29414
Tel: (843) 402-5313
Fax: (843) 573-4715
Email: kai.ling@ars.usda.gov

With an increasing trend in off-shore hybrid vegetable seed production and global seed trade, the risk of introducing a seed-borne pathogen to a production area in a different country through seed is high. There are only limited options in managing viruses and viroids. If a cultivar with disease resistance to a particular seed-borne virus [such as *Tobacco mosaic virus* (TMV) and *Tomato mosaic virus* (ToMV)] is available, planting a disease resistant cultivar is highly recommended. However, for many other seed-borne viruses and viroids, a disease resistance cultivar that is suitable for local production system may not be readily available. To avoid the potential introduction of an unwanted disease, a logical disease management option would be the use of certified, high quality virus-tested seeds. Although a number of important seed-borne viruses have been recognized, other novel or emerging viruses and viroids would require additional molecular and biological characterization. Research is needed to determine their seed-transmissibility and risk assessment analysis. For example, Tomato mottle mosaic virus (ToMMV), a third tobamovirus on tomato, was recently identified on tomatoes from Mexico using

next generation sequencing (Li et al., 2013). This finding was quickly confirmed in the U.S. (Webster et al., 2014; Fillmer et al., 2015) and China (Li et al., 2014). Based on partial genomic sequence comparisons, ToMMV which was regarded as a novel genotype for ToMV, has also been observed in Brazil (Moreira et al., 2003) and likely other countries. Further characterization of its biological properties and seed transmissibility are necessary. Development of new and specific virus detection methods should be followed to ensure the proper identification of its possible presence in seed-health test. Although many of seed-borne viruses have some type of seed-health test methods available, the traditional serological method (i.e., enzyme-linked immunosorbent assay) followed by biological confirmation of virus infectivity on indicator plants is still the most common method of choice for seed-borne viruses. The recent development of sensitive and affordable molecular methods (i.e., PCR and real-time PCR) could offer more reliable detection methods for viruses in seed samples and for viroid detection. Further development and incorporation of these molecular detection methods into an internationally recognized seed-health test

system are necessary. For a contaminated seed lot, eliminating virus infectivity may be made possible through seed treatment and other management options. The effectiveness of a seed treatment using thermotherapy and chemotherapy should also have a minimum adverse effect on seed germination. Moreover, many seed-borne viruses can be efficiently transmitted to a production field through mechanical transmission. I will also discuss the efficacy evaluation of numerous disinfectants against several seed-borne viruses and viroids in greenhouse tomato production.

REFERENCES

- Fillmer, K., Adkins, S., Pongam, P., D'Elia, T. 2015. Complete genome sequence of a tomato mottle mosaic virus isolate from the United States. *Genome Announcements* 3(2):e00167-15.
- Li, R., Gao, S., Fei, Z., Ling, K.-S. 2013. Complete genome sequence of a new tobamovirus naturally infecting tomatoes in Mexico. *Genome Announcements* 1(5):e00794-13.
- Li, Y.Y., Wang, C.L., Xiang, D., Li, R.H., Liu, Y. and Li, F. 2014. First report of Tomato mottle mosaic virus infection of pepper in China. *Plant Disease* 98:1447.
- Moreira, S.R., Eiras, M., Chaves, A.L.R., Galletti, S.R. and Colariccio, A. 2003. Caracterização de uma nova estirpe do Tomato mosaic virus isolada de tomateiro no Estado de São Paulo (Characterization of a new Tomato mosaic virus strain isolated from tomato in the State of São Paulo, Brazil). *Fitopatologia Brasileira* 28:602-607. 2003.
- Webster, C.G., Roskopf, E.N., Lucas, L., Mellinger, H.C. and Adkins, S. 2014. First report of tomato mottle mosaic virus infecting tomato in the United States. *Plant Health Progress* 15:151-152.

DIAGNOSTICS OF PLANT-PARASITIC NEMATODES IN THE ERA OF HIGH-THROUGHPUT SEQUENCING



Dorota L. Porazinska, Research Associate

University of Colorado, Ecology and Evolutionary
Biology Department, Ramaley Bldg #334, Boulder,
CO 80309 USA Phone: (954) 295 3874, dorota.
porazinska@colorado.edu

Identification of nematodes, including plant parasites, has been traditionally reliant on the use of microscopy and morphology. Although the technique can still provide accurate diagnosis at a species level, it has many well-recognized problems: it requires specialized knowledge, it is slow and laborious, and accuracy can be affected by life stages, sexes, or the presence of cryptic species. Over the last 20 years, nematode identification has been increasingly augmented by single organism high-resolution molecular approaches. Selective molecular markers (e.g. mtDNA, 18s rDNA, RFLP) have been successfully applied to detect and diagnose nematode species of agricultural importance (e.g., *M. incognita*, *G. pallida*) in known situations where species are already known or suspected to exist. However, this approach falls short when a potential nematode parasite is unknown, unexpected, or in untested

environment (e.g. new agricultural commodity). To overcome the limitations of both traditional morphological and molecular diagnostics, the new approach of metabarcoding—a one-step high-throughput amplicon sequence analysis of all the members of the community simultaneously—offers tremendous potential for advance. It is now possible to apply the approach to large-scale studies involving not only intense sampling collections but also identification of all the individuals in all samples at a fine level of taxonomic resolution.

Could this approach be successful in nematode parasite diagnostics? I will discuss the approach using a test-case study involving substrates of a gradient of nematode community complexity to illustrate that a simple answer is an “Overwhelming Yes”, despite the presence of many technical problems, which I will acknowledge as well.

DIVERSIDAD DE NEMATODOS AGALLADORES Y LESIONADORES PARASITANDO CAFETOS EN LATINOAMÉRICA



Luc Villain, CIRAD, UMR IPME, 34394 Montpellier, France / Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México. Tel. (228) 842.18.00 Ext. 4402 (luc.villain@cirad.fr)

Gloria Carrión, Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México. Tel. (228) 842.18.00 Ext. 3103 (gloria.carrion@inecol.mx)

Para las dos especies de café cultivadas, *Coffea arabica* y *C. canephora*, en su continente de origen, África, se han identificado varias especies de nematodos fitoparásitos sin que se haya reportado, hasta la fecha, ningún daño asociado con impacto económico mayor. Al contrario, en Asia y América Latina, donde fueron introducidas ambas especies *C. arabica* y *C. canephora*, éstas mismas han sido expuestas a ataques de nematodos generando grandes pérdidas económicas (Campos y Villain, 2005). En América Latina, los nematodos de mayor impacto económico pertenecen a los géneros: *Meloidogyne* spp. o nematodos agalladores y *Pratylenchus* spp. o nematodos lesionadores.

En el caso de los nematodos agalladores, *Meloidogyne* spp., la inducción de los sitios de alimentación a nivel de los tejidos vasculares ocasiona trastornos importantes en el flujo de savia con consecuencias sustanciales sobre la planta hospedero en condiciones por ejemplo de estrés hídrico o de baja fertilidad (Bartlem *et al.*, 2014). Pero las especies que ocasionan los daños más importantes en el cultivo de café son aquellas que en asociación con hongos fitopatógenos del suelo, tales como *Fusarium* spp., ocasionan un síndrome muy peculiar llamado localmente corchosis de la raíz (corky-roots), el cual lleva a una muerte progresiva de los cafetos. Es el caso de algunas

razas de *M. incognita* en Brasil, *M. paranaensis* en Brasil, Guatemala y México o de *M. arabicida* en Costa Rica (Bertrand *et al.*, 2000; Villain *et al.*, 2013; Bertrand, 2015; Lopez-Lima *et al.*, 2015). Hasta la fecha, se han inventariado 18 especies válidas, parasitando los cafetos naturalmente en el campo (Carneiro y Cofcewicz, 2008; Humphreys-Pereira *et al.*, 2014), de las cuales 13 están presentes en América Latina y las cinco restantes han sido encontradas únicamente en África. Muchas de estas especies, aunque se sabe que pueden parasitar otros hospederos como plantas de tomate, han sido reportadas como problema fitosanitario mayor únicamente en cultivo de café. Algunas especies tienen una distribución muy amplia como *M. exigua* que se encuentra desde Brasil hasta Honduras y de manera casi continua. Otras tienen una distribución amplia pero discontinua como *M. paranaensis*, por lo cual su distribución resulta muy probablemente del transporte de plantas por el humano. Finalmente otras especies presentan hasta la fecha una distribución geográfica muy restringida como en el caso de *M. izalcoensis*, únicamente detectada en las faldas del volcán Izalco en El Salvador o *M. arabicida* presente en el valle de Turrilaba, Costa Rica (Villain *et al.*, 2008, 2013). Especies como *M. exigua*, *M. paranaensis*, *M. izalcoensis* o *M. arabicida*, parasitando los cafetos,

parecen ser nativas de América Latina sin que se conozca su distribución natural original (Villain *et al.*, 2013). Es muy probable que el inventario de esta diversidad de nematodos agalladores parasitando los cafetos sea todavía incompleto, ya que en muchos países predomina todavía el uso único de los patrones perineales, que ya se ha probado son variables y no permiten diferenciar todas las especies entre sí (Carneiro y Cofcewicz, 2008). Donde se ha utilizado adicionalmente a las descripciones morfológicas, herramientas bioquímicas (isoenzimas) y/o moleculares con un enfoque taxonómico integrado, se ha podido revelar en café una diversidad mucho más amplia que la diversidad antes descrita como en el caso de Centroamérica (Carneiro y Cofcewicz, 2008 ; Villain *et al.*, 2013).

Los nematodos lesionadores, *Pratylenchus* spp., ocasionan lesiones a nivel del parénquima cortical de las raíces más jóvenes (raíces blancas no suberificadas de los cafetos), las cuales con el tiempo se van necrosando hasta la casi desaparición de las raíces absorbentes llevando así a un progresivo agotamiento de los cafetos hasta su muerte (Villain, 2015). Este proceso necrótico de las raíces es acelerado por hongos patógenos secundarios como *Fusarium* spp. y bacterias en particular durante la época más lluviosa. Debido a la falta de criterios morfológicos fáciles de observar y confiables dentro de este género considerado como estenomórfico (Luc, 1987), la taxonomía de *Pratylenchus* queda todavía incierta para muchas especies, en particular para el complejo de especies semejantes a *Pratylenchus coffeae* (Villain *et al.* 1998, Campos y Villain, 2005). Durante mucho tiempo, *P. coffeae* ha sido la única especie anfidémica reportada en café sobre el continente americano, sin embargo algunos estudios mostraron que existe mayor diversidad inter-específica de nematodos lesionadores en

café y que otras especies recién descritas sobre café podrían estar mucho más distribuidas que *P. coffeae* en Latinoamérica. Es el caso por ejemplo de *P. panamaensis* (= *P. gutierrezii*) posiblemente con amplia distribución en Centroamérica desde Panamá hasta Guatemala (Handoo *et al.*, 2008; Villain *et al.*, 2008). Para Brazil, la especie de *Pratylenchus* que parece ser más distribuida en café es *P. brachyurus* (Campos y Villain, 2005; Ferraz, 2008). En América Latina, a excepción de países como Guatemala o El Salvador donde se han considerado desde hace mucho tiempo los *Pratylenchus* spp. como un problema mayor para la caficultura, muchas veces estos nematodos lesionadores son considerados de mucha menor importancia que los nematodos agalladores. Sin embargo, la ausencia de síntomas radiculares típicos como los nódulos o síntomas de corchosis observados en el caso de ataques de *Meloidogyne* spp., podría llevar a subestimar del problema y que la mortandad o agotamientos de cafetos debidos a estos *Pratylenchus* spp. sean atribuidos a otros factores como problemas de fertilidad de suelo o presencia de hongos telúricos.

El manejo integrado de nematodos en café debe tomar en cuenta esta diversidad compleja y considerar la comunidad de fitoparásitos en su conjunto (Villain *et al.*, 2002). Plantear un control biológico o genético específico para una sola especie o un solo género, *Pratylenchus* o *Meloidogyne*, podría llevar a incrementar las poblaciones de las especies que no eran blancos del control, debido a la eliminación del factor de competición entre las diferentes especies (Hervé *et al.*, 2005). En este sentido, la vía más promisorio de material con amplio espectro de resistencia a *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp. es todavía hasta la fecha, el desarrollo de porta-injertos *C. canephora* como la variedad Nemaya la cual presenta resistencia a todos los nematodos agalladores y lesionadores

detectados hasta la fecha en Centroamérica (Villain et al., 2004; Bertrand y Anthony, 2008). Es también importante identificar y caracterizar patogénicamente esta diversidad, así como su distribución geográfica para poder tomar las medidas profilácticas adecuadas, primordiales en el control de nematodos, y evitar la diseminación de las especies más patogénicas para el cultivo de café. Con este objetivo, es importante que las herramientas modernas bioquímicas y moleculares ahora disponibles, sean más ampliamente utilizadas en muchas partes de Latinoamérica para inventariar la nematofauna que se encuentra parasitando los cafetos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bartlem, D. G., Jones, M. G. K., Hammes, U. Z. 2014. Vascularization and nutrient delivery at root-knot nematode feeding sites in host roots. *Journal of Experimental Botany* 65(7): 1789-1798.
- Bertrand, B. 2015. Coffe-corky-root syndrom. In *Compendium of coffee diseases and pests*, (Gaitan, A.L., Cristancho, M.A., Castro Caicedo, B.L., Rivillas, C.A., Cadena Gomez, G. Eds), pp. 39-40. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota.
- Bertrand, B., Anthony, F. 2008. Genetics of Resistance to Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) and Breeding. In *Plant-Parasitic Nematodes of Coffee* (Souza, R.M. Eds), pp. 165-190. Springer, Netherlands.
- Bertrand, B., Nuñez, C. & Sarah, J.L. 2000. Disease complex in coffee involving *Meloidogyne arabicida* and *Fusarium oxysporum*. *Plant Pathology* 49: 383-388.
- Campos, V. P. & Villain, L. 2005. Nematode parasite of coffee and cocoa. In *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (M. Luc, R. A. Sikora, Bridge, J. Eds), pp. 529-579. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Carneiro, R. M. D. G., Cofcewicz, E. T. 2008. Taxonomy of Coffee-Parasitic Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. In *Plant-Parasitic Nematodes of Coffee* (Souza, R.M. Eds), pp. 87-122. Springer, Netherlands.
- Ferraz, L.C.C.B. 2008. Brazil. In *Plant-Parasitic Nematodes of Coffee* (Souza, R.M. Eds), pp. 225-248. Springer, Netherlands.
- Handoo, Z. A., Carta, L.K., Skantar, A.M. 2008. Taxonomy, morphology and phylogenetics of coffee-associated root-lesion nematodes, *Pratylenchus* spp. In *Plant-Parasitic Nematodes of Coffee* (Souza, R.M. Eds), pp. 29-50. Springer, Netherlands.
- Hervé, G., Bertrand, B., Villain, L., Cilas, C. 2005. Distribution analyses of *Meloidogyne* spp. and *Pratylenchus coffeae sensu lato* in coffee plots in Costa Rica and Guatemala. *Plant Pathology* 54: 471-475.
- Humphreys-Pereira, D.A., Flores-Chaves, L., Gómez, M., Salazar, L., Gómez-Alpizar, L., Elling, A.A. 2014. *Meloidogyne lopezi* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a new root-knot nematode associated with coffee (*Coffea arabica* L.) in Costa Rica, its diagnosis and phylogenetic relationship with other coffee-parasitising *Meloidogyne* species. *Nematology* 16: 643-661.
- Lopez-Lima, D., Sánchez-Nava, P., Carrion, G., Espinosa de los Monteros, A., Villain, L. 2015. Corky-root symptoms for coffee in central Veracruz are linked to the root-knot nematode *Meloidogyne paranaensis*, a new report for Mexico. *European Journal of Plant Pathology* 141(3): 623-629.
- Luc, M. 1987. A reappraisal of Tylenchina (Nemata). 7. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. *Revue de Nématologie* 10(2): 203-218.
- Villain, L. 2015. Root-lesion nematodes. In *Compendium of coffee diseases and pests*, (Gaitan, A.L., Cristancho, M.A., Castro Caicedo, B.L., Rivillas, C.A., Cadena Gomez, G. Eds), pp. 39-40. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota.
- Villain, L., Anzueto, F. & Sarah, J.L. 2004. Resistance to root-lesion nematodes on *Coffea canephora*. (In R. Cook, Hunt, D.J. Eds.), *Nematology Monographs and Perspectives* 2: Proceedings of the Fourth International Congress of Nematology, 8 - 13 June 2002, Tenerife, Spain, pp. 289-302. Brill, Lieden, The Netherlands.
- Villain, L., Baujard, P., Anzueto, F., Hernandez, A., Sarah, J.L. 2002. Integrated protection of coffee plantings in Central America against nematodes. *Plante Recherche Développement*, (Special issue: Research and coffee growing): 118-133.
- Villain, L., Baujard, P., Molina, A., Pignolet, L., Sarah, J.L. 1998. Morphological and biological characterization of three *Pratylenchus* spp. populations parasiting coffee trees in Guatemala. *Nematologica* 44 (5): 600-601.
- Villain, L., Hernández, A. & Anzueto, F. 2008. Central America. In *Plant-Parasitic Nematodes of Coffee* (Souza, R.M. Eds), pp. 261-275. Springer, Netherlands.
- Villain, L., J.L. Sarah, A. Hernández, B. Bertrand, F. Anthony, P. Lashermes, P. Charmetant, F. Anzueto, P. Figueroa and R.M.D.G. Carneiro. 2013. Diversity of root-knot nematodes associated with coffee orchards in Central America. *Nematropica* 43:194-206.

RNA SILENCING AS A AN ANTIVIRAL DEFENSE MECHANISM



Hernan Garcia-Ruiz.

Department of Plant Pathology, Nebraska Center for Virology.

University of Nebraska-Lincoln.

In eukaryotes, ARGONAUTE proteins (AGOs) associate with microRNAs (miRNAs), short interfering RNAs (siRNAs), and other classes of small RNAs to regulate target RNA or target loci. Viral infection in plants induces a potent and highly specific antiviral RNA silencing response characterized by the formation of virus-derived siRNAs. *Arabidopsis thaliana* has ten *AGO* genes of which *AGO1*, *AGO2*, and *AGO7* have been shown to play roles in antiviral defense. A genetic analysis was used to identify and characterize the roles of AGO proteins in antiviral defense against *Turnip mosaic virus* (TuMV) in *Arabidopsis*. *AGO1*, *AGO2* and *AGO10* promoted anti-TuMV defense in a modular way in various organs, with *AGO2* providing a prominent antiviral role in leaves. *AGO5*, *AGO7* and *AGO10* had minor effects in leaves. *AGO1* and *AGO10* had overlapping antiviral functions in inflorescence tissues after systemic movement of the virus, although the roles of *AGO1* and *AGO10* accounted for only a minor amount of the overall antiviral activity. By combining AGO protein immunoprecipitation with high-throughput

sequencing of associated small RNAs, *AGO2*, *AGO10*, and to a lesser extent *AGO1* were shown to associate with siRNAs derived from silencing suppressor (HC-Pro)-deficient TuMV-AS9, but not with siRNAs derived from wild-type TuMV. Co-immunoprecipitation and small RNA sequencing revealed that viral siRNAs broadly associated with wild-type HC-Pro during TuMV infection. These results support the hypothesis that suppression of antiviral silencing during TuMV infection, at least in part, occurs through sequestration of virus-derived siRNAs away from antiviral AGO proteins by HC-Pro. These findings indicate that distinct AGO proteins function as antiviral modules, and provide a molecular explanation for the silencing suppressor activity of HC-Pro.

REFERENCE

Garcia-Ruiz, H., A. Carbonell, J. S. Hoyer, N. Fahlgren, K. B. Gilbert, A. Takeda, A. Giampetruzzi, M. T. Garcia Ruiz, M. G. McGinn, N. Lowery, M. T. Martinez Baladejo and J. C. Carrington (2015). "Roles and Programming of *Arabidopsis* ARGONAUTE Proteins during Turnip Mosaic Virus Infection." *PLoS Pathog* **11**(3): e1004755.

SUBVERSION OF HOST TRANSCRIPTION BY MICROBIAL EFFECTORS



Susana Rivas, CNRS Research Director Laboratoire des Interactions Plantes-Microorganismes UMR CNRS/INRA 2594/441 24 Chemin de Borde Rouge-Auzeville CS 52627, 31326 Castanet-Tolosan cedex, FRANCE.

Phone: + 33 (0)5 61 28 53 26

Susana.Rivas@toulouse.inra.fr

Plant defense responses are often associated to the development of the so-called hypersensitive response (HR), a form of programmed cell death that prevents spreading of the pathogen beyond the inoculated zone. This defense-associated cell death is closely connected to plant physiological and developmental processes and needs to be tightly regulated to be not only efficient but also beneficial to the plant. Moreover, the sharp boundary of the HR suggests the existence of efficient mechanisms that control cell death and survival. Transcriptional regulation in host cells plays a crucial role in the establishment of plant disease resistance to pathogen attack [1]. The MYB transcription factor (TF) **MYB30** is a positive regulator of *Arabidopsis* defence and HR responses to bacterial pathogens [2]. MYB30 appears to modulate cell death-related lipid signaling by enhancing the synthesis of sphingolipid-containing very long chain fatty acids (VLCFAs) after bacterial inoculation [3]. Moreover, a second MYB TF of the MYB30 phylogenetic subgroup, **MYB96**, physically interacts and cooperates with MYB30 for the transcriptional activation of VLCFA production during the *Arabidopsis* defence response to bacteria (unpublished data).

In agreement with the finding that transcriptional activation of VLCFA-related genes by MYB30 is required to mount an efficient defence response during bacterial infection, we have demonstrated that MYB30 transcriptional activity is tightly controlled by the plant cell [4]. Indeed, MYB30 is able to induce partial nuclear relocalization of the secreted phospholipase *AtsPLA2-a*, which is otherwise localized intracellularly in Golgi-associated vesicles before being secreted to the extracellular space. The physical interaction between MYB30 and *AtsPLA2-a* leads to repression of the MYB30-mediated transcriptional activity and negative regulation of plant HR and defence responses [5]. These data highlight the importance of dynamic nucleocytoplasmic protein trafficking for the regulation of defence-related transcription. An additional regulatory mechanism of MYB30 action was uncovered by the identification of the *Arabidopsis* RING-type E3-ubiquitin-ligase **MIEL1** (MYB30-INTERACTING E3 LIGASE1) as an MYB30 interactor in yeast [6]. MIEL1 is an active E3 ligase able to ubiquitinate MYB30 *in vitro*. In *Arabidopsis*, MIEL1 leads to MYB30 proteasomal degradation, downregulation of its transcriptional

activity and suppression of plant defence responses. Indeed, *Arabidopsis miell* mutant plants displayed enhanced HR and resistance after inoculation with avirulent bacteria. These phenotypes are MYB30-dependent and correlate with down-regulation of MYB30 target genes related to VLCFA metabolism [6]. This work shows the important role played by ubiquitination during the transcriptional control of the HR and underlines the sophisticated fine-tuning of plant responses to pathogen attack. In addition, **SBT**, a serine-type endopeptidase of the subtilase family, has been recently identified as an additional MYB30 regulator. The *SBT* transcript is alternatively spliced giving rise to both a secreted (SBTa) and a nuclear (SBTb) protein. Interestingly, SBTb, but not SBTa, interacts with MYB30 blocking MYB30 DNA binding and transcriptional activation and this appears to be independent of SBT catalytic activity. *sbt* mutant plants, with no *SBTa* nor *SBTb* expression, display enhanced HR and defence and increased MYB30 target gene expression. These phenotypes are reverted by overexpression of SBTb, but not SBTa, in the *sbt* mutant background, underlining the specific repression of MYB30-mediated defence by SBTb (unpublished data). The coordinated action of these different regulators for the spatiotemporal control of MYB30 activity will be discussed.

Plant and animal pathogenic bacteria inject type III effectors (T3Es) into host cells to suppress host immunity and promote successful infection. XopD from *Xanthomonas campestris* is a modular T3E

that is targeted to the nucleus of host cells where it is able to display a variety of biochemical activities. XopD exhibits small ubiquitin-like modifier (SUMO) protease activity thanks to the presence of a cysteine protease domain at its C-terminus. In addition, two tandemly repeated transcriptional repressor EAR (ERF-associated Amphiphilic Repression) motifs confer to XopD the ability to repress transcription of defence- and senescence-related plant genes. Finally, an intact helix-loop-helix domain (HLH) is necessary for XopD nuclear targeting and the ability to display non-specific DNA-binding. It has been suggested that a XopD N-terminal domain of unknown function may confer specificity for DNA-binding, but this hypothesis remains to be demonstrated [7]. Based on these biochemical properties, it was suggested that XopD mediates multiple protein-DNA and protein-protein interactions to modulate host transcription and that XopD may target plant TFs and/or regulators in the nucleus. Indeed, we showed that XopD from strain B100 of *X. campestris* pv. *campestris* is able to target MYB30 in *Arabidopsis*. XopD specifically interacts with MYB30 via its HLH domain, which is also necessary and sufficient for suppression of the transcriptional activation of MYB30 VLCFA-related target genes and therefore for inhibition of plant defence and HR responses [8]. Our work uncovered a new biochemical property of the HLH domain, beyond the previously identified activities related to nuclear targeting and DNA-binding.

REFERENCES

- Buscaill P, Rivas S (2014) Transcriptional control of plant defence responses. *Current Opinion in Plant Biology* 20: 35-46.
- Vailleau F, Daniel X, Tronchet M, Montillet JL, Triantaphylides C, et al. (2002) A R2R3-MYB gene, *AtMYB30*, acts as a positive regulator of the hypersensitive cell death program in plants in response to pathogen attack. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99: 10179-10184.
- Raffaele S, Vailleau F, Leger A, Joubes J, Miersch O, et al. (2008) A MYB transcription factor regulates Very-Long-Chain Fatty Acid biosynthesis for activation of the hypersensitive cell death response in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 20: 752-767.
- Raffaele S, Rivas S (2013) Regulate and be regulated: integration of defense and other signals by the *AtMYB30* transcription factor. *Front Plant Sci* 4: 98.
- Froidure S, Canonne J, Daniel X, Jauneau A, Briere C, et al. (2010) *AtsPLA2*-alpha nuclear relocalization by the *Arabidopsis* transcription factor *AtMYB30* leads to repression of the plant defense response. *Proc Natl Acad Sci U S A* 107: 15281-15286.
- Marino D, Froidure S, Canonne J, Ben Khaled S, Khafif M, et al. (2013) *Arabidopsis* ubiquitin ligase *MIEL1* mediates degradation of the transcription factor *MYB30* weakening plant defence. *Nat Commun* 4: 1476.
- Canonne J, Marino D, Noël LD, Arechaga I, Pichereaux C, et al. (2010) Detection and functional characterization of a 215 amino acid N-terminal extension in the *Xanthomonas* type III effector *XopD*. *PloS One* 5: e15773.
- Canonne J, Marino D, Jauneau A, Pouzet C, Briere C, et al. (2011) The *Xanthomonas* type III effector *XopD* targets the *Arabidopsis* transcription factor *AtMYB30* to suppress plant defence. *The Plant Cell* 23: 3498-3511.

MOLECULAR MECHANISMS OF BACTERIAL VIRULENCE



SELENA GIMÉNEZ-IBÁÑEZ

UNESCO-L'OREAL International Fellow

Centro Nacional de Biotecnología-CSIC (Madrid, Spain) and University of Warwick (UK)

E-mail: selena.gimenez@cnb.csic.es.

Tel: 0034-633972520

Pseudomonas syringae (*P. syringae*) is a widespread bacterial pathogen that causes disease on a broad range of economically important plant species. *Pseudomonas* colonize the leaf surfaces of plants and reach dense bacterial populations without causing disease. Pathogen ingress to host tissue is the critical first step in infection, as nutrients on the leaf surfaces are believed to be very limited [1]. Motile *Pseudomonas* bacteria do not have the means to penetrate the leaf epidermis directly and enter by natural surface openings such as stomata or wounds [2]. *P. syringae* bacteria multiply in the apoplastic intercellular spaces of plant cells and remain extracellular. Concomitantly, plant cells sense the microbial presence and activate an array of defence responses using an innate immune system based on extracellular recognition of highly conserved elicitor molecules called pathogen-associated molecular patterns (PAMPs) through plasma membrane receptors [3], whose objective is to restrict bacterial growth.

Globally, plant immunity relies on a complex network of small-molecule hormone signalling pathways [4]. Classically, salicylic acid (SA) signalling mediates resistance against

biotrophic and hemi-biotrophic microbes such as *P. syringae*, whereas a combination of jasmonic acid (JA) and ethylene (ET) pathways activates resistance against necrotrophs such as the fungal pathogen *Botrytis cinerea* [4]. SA and JA/ET defence pathways generally antagonize each other and thus, elevated resistance against biotrophs is often correlated with increased susceptibility to necrotrophs, and *vice versa* [5]. The collective contribution of these two hormones during plant-pathogen interactions is crucial to the success of the interaction.

In order to infect, adapted bacterial pathogens secrete phytotoxins and virulence effector molecules into the plant cell via a specialised type-III secretion apparatus (TTSS) that contribute collectively to pathogenesis [6]. This mechanism is essential for successful infection by both plant- and animal-associated bacteria as bacterial mutants deficient in the TTSS are no longer pathogenic [7]. Effectors collectively contribute to pathogenesis inside the cell by targeting host molecules and defeating plant defences. Each bacterial strain possesses a set of 20–30 effectors, which have overlapping activities, are functionally interchangeable, and diverge in composition between strains [8].

However, despite the fact that elucidating effector action is essential to understanding bacterial pathogenesis and plant resistance, the molecular function and host targets of the vast majority of effectors remain largely unknown. In another remarkable example of pathogen adaptation, some *P. syringae* strains have developed sophisticated strategies for manipulating hormonal homeostasis by producing coronatine (COR), a mimic of the bioactive JA hormone [9]. COR contributes to disease symptomatology by inducing chlorotic lesions [10- 12], facilitates entry of the bacteria into the plant host by stimulating the opening of stomata [1, 2] and promotes bacterial growth by inhibiting SA-dependent defences required for *P. syringae* resistance, due to its activation of the antagonistic JA pathway [13, 14]. Despite the importance of this phytotoxin to the global infectious process of *Pseudomonas*, the molecular mechanisms by which COR hijacks bacterial-induced plant immunity during microbial invasion remains poorly understood.

Understanding, at the molecular level, how bacterial phytotoxins and effectors act inside the plant to suppress plant immunity is crucial towards designing novel strategies to protect crop plant in the field to specific pests.

Selena Giménez Ibáñez is a researcher in plant-microbe interaction with a special interest in understanding plant defence mechanisms and how phytopathogenic *Pseudomonas* are able to become successful pathogens through it repertoire of effectors and phytotoxins. Specifically, she is studying:

1. Mode of action of *Pseudomonas* effectorome: Identification of host targets and processes hijacked by the repertoire of *Pseudomonas* effectors to modify and/or suppress plant immunity.
2. Mode of action of *Pseudomonas* phytotoxin COR.
3. Application of our current results to engineer specific crop plants with long-lasting resistance to economically important pests.

REFERENCES

- Melotto, M., W. Underwood, and S.Y. He, *Role of stomata in plant innate immunity and foliar bacterial diseases*. Annu Rev Phytopathol, 2008. **46**: p. 101-22.
- Melotto, M., et al., *Plant stomata function in innate immunity against bacterial invasion*. Cell, 2006. **126**(5): p. 969-80.
- Jones, J.D. and J.L. Dangl, *The plant immune system*. Nature, 2006. **444**(7117): p. 323- 9.
- Robert-Seilaniantz, A., M. Grant, and J.D. Jones, *Hormone crosstalk in plant disease and defense: more than just jasmonate-salicylate antagonism*. Annu Rev Phytopathol, 2011. **49**: p. 317-43.
- Grant, M. and C. Lamb, *Systemic immunity*. Curr Opin Plant Biol, 2006. **9**(4): p. 414- 20.
- Xin, X.F. and S.Y. He, *Pseudomonas syringae pv. tomato DC3000: A Model Pathogen for Probing Disease Susceptibility and Hormone Signaling in Plants*. Annu Rev Phytopathol, 2013. **51**: p. 473-98.
- Nomura, K., M. Melotto, and S.Y. He, *Suppression of host defense in compatible plant- Pseudomonas syringae interactions*. Curr Opin Plant Biol, 2005. **8**(4): p. 361-8.
- Hann, D.R., S. Gimenez-Ibanez, and J.P. Rathjen, *Bacterial virulence effectors and their activities*. Curr Opin Plant Biol, 2010. **13**(4): p. 388-93.
- Fonseca, S., et al., *(+)-7-iso-Jasmonoyl-L-isoleucine is the endogenous bioactive jasmonate*. Nat Chem Biol, 2009. **5**(5): p. 344-50.
- Uppalapati, S.R., et al., *The phytotoxin coronatine contributes to pathogen fitness and is required for suppression of salicylic acid accumulation in tomato inoculated with Pseudomonas syringae pv. tomato DC3000*. Mol Plant Microbe Interact, 2007. **20**(8): p. 955-65.
- Kloek, A.P., et al., *Resistance to Pseudomonas syringae conferred by an Arabidopsis thaliana coronatine-insensitive (coi1) mutation occurs through two distinct mechanisms*. Plant J, 2001. **26**(5): p. 509-22.
- Brooks, D.M., et al., *Identification and characterization of a well-defined series of coronatine biosynthetic mutants of Pseudomonas syringae pv. tomato DC3000*. Mol Plant Microbe Interact, 2004. **17**(2): p. 162-74.
- Laurie-Berry, N., et al., *The Arabidopsis thaliana JASMONATE INSENSITIVE 1 gene is required for suppression of salicylic acid-dependent defenses during infection by Pseudomonas syringae*. Mol Plant Microbe Interact, 2006. **19**(7): p. 789-800.
- Cui, J., et al., *Pseudomonas syringae manipulates systemic plant defenses against pathogens and herbivores*. Proc Natl Acad Sci U S A, 2005. **102**(5): p. 1791-6.

**PLANT IMMUNITY TO ROOT-KNOT NEMATODES:
PATTERN-TRIGGERED IMMUNITY AND *MI-1*-MEDIATED RESISTANCE**



Isgouhi Kaloshian

Department of Nematology, Insitute for Integrative Genome Biology, University of California, Riverside, CA, USA.

Pattern-triggered immunity (PTI) and effector-triggered immunity (ETI) are two major forms of plant defense engaging plasma membrane and cytoplasmic localized receptors, respectively. Root-knot nematodes (RKNs; *Meloidogyne* spp.) are plant parasites with a broad host range causing great losses worldwide. To parasitize their hosts, RKNs establish feeding sites in roots known as giant cells. The majority of work studying plant-RKN interactions in susceptible hosts deal with the establishment of the giant cells and not with early defense responses. Here we show that similar to microbial pathogens, early defense or PTI also exists against RKN. To investigate the role of PTI against RKN, we infected *Arabidopsis thaliana* Col-0 and *bak1-5* mutant with RKN and evaluated nematode attraction, penetration and root galling. Although nematodes were equally attracted to roots of both genotypes, nematode penetration and root galling were significantly higher in *bak1-5* roots. Expression of PTI marker genes, *WRKY11*, *MYB51* and *CYP71A12*, were induced in wild-type roots after infection with RKN. Although induction of the transcription factors *WRKY11* and *MYB51* were abolished in *bak1-5* mutant, expression of *CYP71A12*, a cytochrome P450 involved in camalexin biosynthesis, was only attenuated after RKN infection. In addition, the *pad3* mutant, impaired in camalexin production,

showed enhanced susceptibility to RKN similar to *bak1-5*. Furthermore, mutants of *BIK1* and *RbohD/F*, components of PTI recognition complex, were also more susceptible to RKN. Combined, our results indicate the presence of *BAK1*-dependent and independent PTI against RKN in *Arabidopsis*.

The tomato (*Solanum lycopersicum*; *Sl*) gene *Mi-1* mediates ETI against three species of RKN and three phloem feeding insects including potato aphids (*Macrosiphum euphorbiae*). It is not clear how *Mi-1* is able to recognize avirulence effectors from these diverse groups of pests and whether the detection of nematode and insect pests involve similar recognition complexes. *Mi-1* encodes a nucleotide-binding leucine-rich repeat immune receptor with no subcellular localization signal. Surprisingly, using confocal microscopy and biochemical fractionation, we found that *Mi-1* is localized to three subcellular pools including the plasma membrane, cytoplasm and the nucleus. Using forward genetics, we identified *Somatic Embryogenesis Receptor Kinase 1* (*SERK1*) to be required for *Mi-1*-mediated aphid resistance but not for RKN resistance. *SERK1* is a transmembrane protein localized to the plasma membrane. Co-immunoprecipitation experiments in both *Nicotiana benthamiana*, transiently expressing *Mi-1* and *Sl-SERK1*, and in 35S-*Sl-SERK1*-HA resistant tomato cultivar Motelle showed that

Mi-1 and *Sl-SERK1* are present in a complex in the microsomal fractions. Using reverse genetics, we have identified among others, members of WRKY transcription factors, known regulators of plant immunity inducible transcriptional network. *Sl-WRKY72a* and *Sl-WRKY72b* are upregulated

by both RKN and aphid feeding and required for resistance to both pests. Interestingly, *Arabidopsis thaliana* WRKY72 seem to regulate a network of genes independent of the known defense hormone salicylic acid. Our work suggests similar *Mi-1*-mediated defense responses to RKN and aphids but distinct Mi-1 recognition complexes to these pests.

CURRENT METHODS OF DETECTION AND IDENTIFICATION OF RICE BACTERIAL PATHOGENS**Valerie Verdier**

IRD, Cirad, Univ. Montpellier,
Interactions Plantes Microorganismes
Environnement (IPME)
34394 Montpellier, France

Rice is a staple crop for much of the world's population. Two important rice diseases are caused by *Xanthomonas* species. *X. oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) colonizes xylem vessels and causes bacterial blight (BB), while *X. oryzae* pv. *oryzicola* (Xoc) colonizes spaces between leaf parenchyma cells to cause bacterial leaf streak (BLS). Both pathogens represent a significant threat for agriculture and global food security, and are considered quarantine organisms in all rice growing countries. With increased production, we observed an emergence of rice bacterial diseases particularly in Africa. Understanding strain diversity, movement, and population dynamics through strain typing is especially important for quarantine pathogens.

Historically, studies were relying on DNA fingerprinting methods such as amplified length fragment polymorphism, restriction fragment length polymorphisms, PCR using rep/box elements, and randomly amplified polymorphic DNA revealed high variability in *Xo* pathogen populations. More recently a multi-locus sequence analysis points to three genetic *Xo* lineages with two sub-lineages: Asian *Xoo*, Asian and African *Xoc*, African *Xoo*, *Xo* isolates from the U.S.A., African and Asian

X.leersiae. The recent availability of *Xo* genome sequences has brought this economically important pathogen into the post-genomic era. Indeed, genome sequence availability has led to a technological shift in *Xo* strain typing from fingerprinting approaches to sequence and repeat-based techniques. Complete genome sequences of *Xo* are mined to identify short, hypermutable repetitive elements known as microsatellites or variable number tandem repeats (VNTR). A microsatellite-based typing scheme (MLVA16) has been developed for *Xo* and is useful to highly discriminate among *X. oryzae* strains and to identify the different *Xo* lineages. Other markers specific to additional *Xo* lineages are under development and will further allow to analyze new outbreaks and epidemics of *X. oryzae*.

Molecular diagnostics for crop diseases enhance food security because they enable rapid identification of threatening pathogens and provide critical information for deployment of disease management strategies. Comparative genomics has allowed the identification of regions unique to *Xo*, *Xoo* and *Xoc*. In 2010, these unique regions were used in the design of a multiplex PCR based that is currently used worldwide to diagnose BB and BLS

diseases. A recent advance in molecular diagnostics is the novel loop mediated isothermal amplification (LAMP) method. LAMP allows for rapid, highly specific amplification of target DNA sequences at a single temperature, and is ideal for field-level analysis. We adapted existing genomics-based molecular diagnostic tools for these pathogens into a reliable, sensitive LAMP assay. The specific presence of Xoo and Xoc was detected in DNA,

cells, leaf and seed samples. LAMP for both BB and BLS pathogens will allow surveillance activities in rice fields as well as testing of imported materials by quarantine offices. Genome sequence has also help to identify new species of *Xanthomonas* and to clarify the taxonomic position of strains of *X.oryzae* isolated on weeds. Current works using tools to develop diagnosis and to study the genetic relatedness of *X. oryzae* strains will be discussed.

THE ROLE OF PLANT PATHOLOGY IN THE SAFETY OF FRESH PRODUCE

**Jacqueline Fletcher**

Oklahoma State University

jacqueline.fletcher@okstate.edu

Many of us are “eating healthier” by adding more fresh fruits and vegetables to our diets. However, the fact that fresh produce is often eaten uncooked is an emerging public health issue since human pathogens on plants (HPOPs), including Shiga-toxin producing *E. coli*, as well as *Salmonella*, *Shigella*, *Listeria*, and *Campylobacter*, have been associated with a wide variety of fresh produce. Understanding the relationships between such human pathogens and edible plants is key to identifying effective prevention and management strategies. Plant pathologists, trained and experienced in the investigation of plant-microbe interactions, play an important role in understanding the complex interactions between human pathogens and plants.

Why the increase in foodborne pathogen contamination? To meet higher demands, farmers are using larger scale production systems occupying more area, over more seasons, with widespread (often global) product distribution pathways. HPOP introduction can occur at any point along the production/distribution pathway; field production, packing, processing, preparation or marketing. Colonization is most problematic in pre-cut and low-acid fruits and vegetables. Bacteria can enter through the blossom end of some fruits,

such as tomatoes. Washing, even with surfactants, cannot completely eliminate bacteria. Postharvest elimination also is difficult. Thus, it is essential to minimize on-farm contamination from water, manure, workers, and wildlife.

Outbreaks may be recognized more often now than in the past because the number of people and locations affected rises with the distribution network, and because investigations by the CDC and other public health systems around the world have become more aggressive. However, prevention is not easy. Even vigorous washing of raw products removes few pathogens from plant surfaces, and recent evidence suggests that some HPOPs may actually enter plants and move systemically within the tissue.

Plant-HPOP interactions. Increasing numbers of plant pathologists have joined in efforts to understand the relationships between human pathogens and plants, and their contributions have changed our perceptions of vulnerability and management options. For example, *Salmonella* sp. use specific factors to colonize plants; thin aggregative fimbriae (curli) mediate attachment to alfalfa sprouts, and cellulose and O-antigen capsule also play roles, forming an intercellular matrix that facilitates plant colonization. Interestingly,

mechanisms used by *Salmonella* to invade animal tissues are different from those used in plant niches, and biofilm formation and animal cell colonization were NOT predictive of plant association. At least in this case, plants are a unique niche for human bacterial pathogens, requiring different adaptations. The presence of other microflora, including both epiphytes and plant pathogens, on a plant's surface influence persistence and colonization by human pathogens. Certain species of plant pathogens and HPOPs can manipulate stomatal opening/closing, influencing bacterial entry into plant interiors. These and other significant research efforts are informing new initiatives for preventing and managing HPOPs.

Detection of an outbreak of foodborne illness.

An outbreak is defined as two or more cases of a similar illness resulting from the ingestion of a common food. A large, contained outbreak is obvious but one that is dispersed one over time and space is not. Coordinated surveillance is required to show that multiple people are infected with the same pathogen strain. The U.S. Center for Disease Control and Prevention (CDC) relies upon PulseNet, a national molecular subtyping network for bacterial foodborne pathogens by pulsed field gel electrophoresis. Established in 1996, PulseNet is now used by public health department and regulatory laboratories including the U.S. Department of Agriculture (USDA), the U.S. Food and Drug Administration (FDA), and all 50 U.S. states. The use of standardized lab protocols allows results to be compared among incidents.

Management and regulation related to foodborne pathogens. In the U.S., the USDA and FDA share responsibility for food safety, each agency having specific oversight/guidance domains. For example, in 1998 the FDA published a “Guide to Minimize

Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables”, which provided guidelines on prevention of contamination. However, increasing food safety concerns have been addressed more recently by Congressional passage of the 2011 FDA Food Safety Modernization Act (FSMA), which details a sweeping reform of US food safety laws. Implementation of FSMA on the farm, as well as during produce processing, storage, and marketing will provide many opportunities for plant pathologists (researchers, Agricultural Extension Service educators, crop consultants, and others) to assist growers to understand and follow the new policies.

Needed research. Further research on food safety parameters and causes is crucially important to both (1) prevent or minimize future outbreaks, and (2) develop and implement effective food safety regulations and policies. Important research questions, to which plant pathologists can contribute, include the following:

- Why are incidents of disease outbreaks from fresh produce increasing? Are the pathogens adapting, or are mass production, processing, and distribution to blame?
- Which sources of contamination are most important for each crop?
- Do specific farm practices, such as methods of irrigation, pesticide application, harvest, or tillage increase the risk?
- In vitro, *Salmonella* and *E. coli* can become internalized in produce; does this occur in the field? What factors increase the risk? Does it occur during harvesting?
- What is the relationship between plant pathogens and enteric pathogens? Is there genetic exchange?
- How can bacterial growth or persistence on fresh produce be inhibited?

- Are these actually “cross-domain pathogens”, at home in both plants and humans?
- What are the plant host ranges of human enteric pathogens?
- How do they interact with other plant-associated bacteria, protozoa, nematodes?

APS Food Safety Interest Group (APS FSIG).

The American Phytopathological Society’s Food Safety Interest Group (APS FSIG), a collection of self-identified plant pathologists interested in

HPOP issues and research, meets yearly at the Annual Meeting of the American Phytopathological Society to share news, discuss food safety issues, and plan future APS events such as symposia. In 2012, the APS journal *Phytopathology* kicked off a new program of publishing an annual theme-specific issue, selecting Food Safety for the inaugural themed issue. Interested in joining the APS FSIG? Contact FSIG Chair Jacquie Fletcher, jacqueline.fletcher@okstate.edu.

**SALMONELLA ENTERICA INTERACTIONS
WITH PLANTS AND THEIR ASSOCIATED MICROBIOTA**



Maria T. Brandl

Produce Safety and Microbiology Research
Unit, USDA, ARS, Albany, California 94710
maria.brandl@ars.usda.gov

Fresh fruit and vegetables have been associated recurrently with outbreaks of enteric illness. This microbial contamination of produce has become a significant problem for public health and the produce industry. Research on produce safety has improved our understanding of the ecology of enteric pathogens on plants. Interactions with the plant microbiota are among the critical factors that enable human pathogens to colonize produce. While human pathogens have to compete for resources with other inhabitants of the plant environment, their interactions with certain plant-associated microbes may also enhance their growth, survival, or dissemination.

Salmonella enterica is frequently isolated from leafy vegetables and herbs, and has caused outbreaks such as those linked to cilantro, cantaloupe and tomato in the USA (1). *Salmonella* contamination of retail produce has been correlated positively with the presence of post-harvest and soft rot disease (2, 3). We observed that population sizes of *S. enterica* Typhimurium increased 56-fold when inoculated alone onto cilantro leaves versus 2,884-fold when co-inoculated with *Dickeya dadantii* (*Erwinia chrysanthemi*), a prevalent pathogen that macerates plant tissue (4). A similar trend in *S.*

enterica populations was observed in soft-rotted lettuce leaves. Transcriptome analysis in *S. enterica* cells that colonized *D. dadantii*-infected lettuce and cilantro leaves revealed a clear shift toward anaerobic metabolism and catabolism of substrates that are available due to degradation of plant cells by the pectinolytic pathogen. Twenty nine percent of the genes that were upregulated in cilantro macerates were previously observed to increase in expression also in the chicken intestine. Anaerobic conditions and the utilization of nutrients in the macerated plant tissue that are present also in the animal intestine due to dietary intake and digestion indicate a niche overlap that may explain the high adaptation of *S. enterica* to soft rot lesions. This human pathogen appears to have enhanced growth also in leaf tissue infected by *Bremia lactucae*, the causal agent of downy mildew disease of lettuce. Contamination of lettuce with *S. enterica* has led to recalls in the USA and to outbreaks in Europe. In experiments with Romaine lettuce in our laboratory, *S. enterica* population sizes increased 10²-fold on healthy leaf tissue under conditions of warm temperature and free water on the leaves, but increased by 10⁵-fold in necrotic lesions caused by *B. lactucae* (5). Others have shown that *Alternaria*

alternata and *Cladosporium* spp. have a positive effect on *S. enterica* colonization of tomato fruit, one of the major produce sources of outbreaks of salmonellosis in the USA (6). Given that *S. enterica* has a high infectious dose, its association with plant pathogens on produce may be an important factor in its causation of human illness and the occurrence of outbreaks linked to this commodity.

We have observed also the rapid attachment and biofilm formation by *S. enterica* Typhimurium on *Aspergillus niger*, a common resident on agricultural crops and in soil (7). Several serovars of *S. enterica* associated similarly with *A. niger* whereas other bacterial species, such as *Pseudomonas* spp and *Xanthomonas* spp were unable to bind to the fungus, suggesting a certain level of specificity in this interaction. N-acetylglucosamine, a major component of chitin and therefore, of fungal cell walls, inhibited *S. enterica* attachment to chitin beads and to *A. niger* hyphae, indicating a role for chitin in the binding of the pathogen to the fungus. A cellulose-deficient mutant of *S. Typhimurium* did not bind to chitin beads nor to the fungus, and was unable to form a biofilm. Our results support the hypothesis that encounters with chitinaceous alternate hosts may contribute to the ecological success of human pathogens and likely to their dispersal.

Although few studies have investigated the role of protists in the microbial dynamics that take place on plants, protozoa are common members of the natural microflora of plant surfaces. Several species of amoebae have been found to be associated with fresh salad vegetables (8) and the commonly studied model ciliate, *Tetrahymena pyriformis* was

isolated from spinach. In a collaborative study, we observed the presence of various types of protozoa on lettuce and spinach purchased at supermarket. We demonstrated the release of viable *E. coli* O157:H7 and *S. enterica* cells, but not of *Listeria monocytogenes* cells in the fecal pellets of diverse ciliated protozoa (9) and more specifically, the enhanced survival of *S. enterica* in fecal pellets released by a *Tetrahymena* sp. (10). Transcriptome analysis of *S. enterica* in *Tetrahymena* phagosomes revealed the induction of numerous genes involved also in the survival and replication of this enteric pathogen in macrophages and human intestinal cells (11). This includes genes that play a role in the acid stress response and led to our observation that *S. enterica* cells gain enhanced acid resistance through their passage in *Tetrahymena*. Thus, the release of viable *S. enterica* as an undigested product by the protist may further increase its survival to the acidic stomach of the human host, thereby reducing the dose required to cause enteric disease.

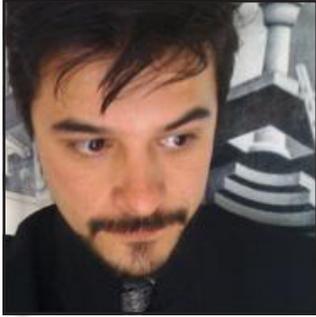
Numerous studies have shown that human enteric pathogens join microbial consortia on plants, whether in aggregates or biofilms, in which they may gain protection from harsh environmental conditions and from the sanitizers used by the industry to decontaminate produce. In order to design effective crop management and sanitization strategies to improve the microbial safety of produce, it is imperative that the role of plant-associated microbes in the physical protection, multiplication and physiology of foodborne pathogens in the plant habitat be further investigated and included in models of foodborne disease risk assessment.

REFERENCES

- Brandl MT, Cox CE, Teplitski M. 2013. *Salmonella* interactions with plants and their associated microbiota. *Phytopathology* 103:316-325.
- Wells JM, Butterfield JE. 1997. *Salmonella* contamination associated with bacterial soft-rot of fresh fruits and vegetables in the marketplace. *Plant Disease* 81:867-872.
- Wells JM, Butterfield JE. 1999. Incidence of *Salmonella* on fresh fruits and vegetables affected by fungal rots and physical injury. *Plant Disease* 83:722-726.
- Goudeau DM, Parker CT, Zhou Y, Sela S, Kroupitski Y, Brandl MT. 2013. The *Salmonella* transcriptome in lettuce and cilantro soft rot reveals a niche overlap with the animal host intestine. *Appl Environ Microbiol* 79:250-262
- Simko I, Zhou Y, Brandl MT. 2015. Downy mildew disease promotes the colonization of romaine lettuce by *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica*. *BMC Microbiol* 15:19.
- Wade W, Beuchat L. 2003. Metabiosis of proteolytic moulds and *Salmonella* in raw, ripe tomatoes. *J Appl Microbiol* 95:437-450.
- Brandl MT, Carter MQ, Parker CT, Chapman MR, Huynh S, Zhou Y. 2011. *Salmonella* biofilm formation on *Aspergillus niger* involves cellulose – chitin interactions. *PLoS ONE* 6:e25553
- Rude RA, Jackson GJ, Bier JW, Sawyer TK, Risty NG. 1984. Survey of fresh vegetables for nematodes, amoebae, and *Salmonella*. *J Assoc Off Anal Chem* 67:613-615.
- Gourabathini P, Brandl MT, Redding K, Gunderson J, Berk SG. 2008. Interactions between foodborne pathogens and protozoa isolated from lettuce and spinach. *Appl Environ Microbiol* 74:2518-2525.
- Brandl MT, Rosenthal BM, Haxo AF, Berk SG. 2005. Enhanced survival of *Salmonella enterica* in vesicles released by a soilborne *Tetrahymena* species. *Appl Environ Microbiol* 71:1562-1569.
- Reh fuss M, Parker C, Brandl MT. 2011. *Salmonella* transcriptional signature in *Tetrahymena* phagosomes and role of acid resistance in passage through the protist. *ISME J* 5:262-273.

3. CURSOS PRECONGRESOS

CÓMO PUBLICAR EN UNA REVISTA CIENTÍFICA, SIN MORIR EN EL INTENTO



David Mourino Carrillo

Senior Licensing Manager Springer Science +
Business Media David.Mourino@Springer.com
David.Mourino@gmail.com +521(55)1854.1004
mx.linkedin.com/in/mourino

Springer Author Academy es el programa de apoyo en la formación de autores que *Springer Science + Business Media* y *Edanz Publishing* han preparado para asistir a investigadores científicos en todo el mundo. La presente sesión se inscribe dentro de dicho programa y tiene como objetivo proporcionar una breve guía para la redacción y publicación de artículos científicos en publicaciones arbitradas.

Esta plática está dirigida a investigadores en cualquier disciplina que busquen publicar su manuscrito de investigación en inglés; será de utilidad tanto para jóvenes investigadores que publican por primera vez, como para expertos que publican en una lengua que no les resulta nativa.

Si bien el programa *Springer Author Academy* incluye diferentes cursos (mismos que pueden cursarse por demanda y de manera gratuita en el sitio del programa), la presente sesión, preparada para el XVII Congreso Internacional y XLII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, resume brevemente temas de los diferentes cursos, tales como:

- Consideraciones antes de comenzar a redactar
- Selección de la publicación
- Tipos de publicaciones
- Estructura del manuscrito
- Escritura efectiva para una alta legibilidad
- El proceso de arbitraje por pares
- Razones comunes por las que un manuscrito es rechazado
- Carta de presentación y comunicación con los revisores
- Acceso abierto
- Ética en la publicación

Adicionalmente, a lo largo de la plática, se aportará un catálogo de recursos (sitios, aplicaciones, servicios) que apoyan la práctica de los investigadores contemporáneos en todo el orbe.

REFERENCIAS

Springer Author Academy – <http://academy.springer.com>
Edanz, Expert English Editing – <http://edanzediting.com>

IDENTIFICATION OF JOURNALS TO PUBLISH SCIENTIFIC ARTICLES
(Identificación de revistas donde publicar artículos científicos)



Dr. Angel Bravo Vinaja

Responsable de los Recursos y Servicios Digitales de Información Científica y Tecnológica del Colegio de Postgraduados. Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí

Iturbide 73

Salinas de Hidalgo, S. L. P. 78622

Tel. +52 (496) 9630240 ext. 4039 abravo@colpos.mx

Uno de los problemas de investigadores que publican por vez primera o de aquellos que quieren publicar en revistas distintas a las que habitualmente lo hacen es identificar las revistas en las cuales publicar sus investigaciones, sobre todo cuando debido a la presión por publicar en revistas de alto impacto, necesitan identificar aquellas a las que potencialmente les interesa el tema o temas que tratan los trabajos de los investigadores. Existen diversas formas de identificar las revistas que potencialmente publicarían los trabajos de investigación. Si se desea publicar en revistas de alto impacto que están indizadas en la Colección Principal del Web de la Ciencia, se debe utilizar el *Journal of Citation Reports (JCR)* de Thomson Reuters, revisando las categorías de la ciencia en las que el JCR incluye a las revistas; Las revistas se pueden ordenar en diversas formas, pero la que atañe al tema es el *Factor de Impacto (FI)* de las

revistas, de esta forma si se quiere publicar en las revistas de más alto impacto, se debe seleccionar la revista o revistas posicionadas en el primer cuartil de dicha categoría. Metodología similar se puede realizar en el *Scimago Journal Rank (SJR)* que utiliza los datos de SCOPUS de Elsevier.

Otra metodología usada, es usar el *Edanz Journal Selector*, el cual puede ayudarnos a seleccionar una revista donde publicar mediante diversas opciones como palabras clave, campo de aplicación, issn, título de la revista o editor, sin embargo la opción más interesante, es la de utilizar el resumen en inglés del manuscrito que desea enviar a publicación. *Edanz* evalúa los datos ingresados y devuelve resultados, sugiriendo primero las revistas que tienen mayor FI. En el taller se utilizaran resúmenes en inglés de manuscritos que se quieren enviar a publicar, por lo que se recomienda llevar consigo un resumen o abstract de su manuscrito.

SEARCH CITATIONS TO SCIENTIFIC PAPERS
(Búsqueda de citas a trabajos científicos)



Dr. Angel Bravo Vinaja
Responsable de los Recursos y Servicios Digitales de
Información Científica y Tecnológica del Colegio de
Postgraduados. Colegio de Postgraduados
Campus San Luis Potosí Iturbide 73
Salinas de Hidalgo, S. L. P. 78622
Tel. +52 (496) 9630240 ext. 4039 abravo@colpos.mx

La búsqueda de citas a trabajos científicos es una forma de medir el impacto que tiene un documento o la producción científica de un autor, una institución, un país, etc. También es la forma de demostrar a los organismos evaluadores de la investigación científica, el impacto que tienen los actores de la investigación científica en un país, brindando con ello una fotografía del avance de la ciencia y su impacto en la arena del conocimiento científico. Hay diversas formas y recursos de información para obtener dichas citas. La forma más conocida es el uso de bases de datos de citas como la colección principal del Web de la Ciencia de *Thomson Reuters*, y SCOPUS de *Elsevier*, sin embargo, estas bases de datos solo muestran las citas de los documentos que citan las publicaciones que indizan en dichas bases de datos, dejando fuera

una gran cantidad de citas que se hacen en revistas científicas y otros tipos de documentos que no están indizados en las bases de datos mencionadas. Google Académico es una base de datos más incluyente que las otras dos, ya que muestra las citas de trabajos que no están en las bases de datos de citas mencionadas anteriormente. El programa informático *Harzing's Publish or Perish* está diseñado para obtener el impacto de autores y revistas por medio de la obtención de las citas a sus publicaciones en que han participado o publicado y que están indizadas en Google Académico. Esta herramienta de distribución gratuita se mostrará en el taller para que los investigadores puedan hacer un acercamiento al impacto de sus trabajos de investigación.

4. RESUMENES ORALES

1

ESPECIFICIDAD PATOGENICA Y NOMINACIÓN CIENTÍFICA DEL ANAMORFO QUE INDUCE OIDIOSIS EN CULTIVOS DE LA ZONA ANDINA. [Pathogenic specificity and anamorph scientific nomination inducing powdery mildew in crops in the Andean region]. Manuel Salomón Roncal Ordóñez¹ y Manuel Roberto Roncal Rabanal². Universidad Nacional de Cajamarca – Perú. uncmaroo@yahoo.es

El patógeno de las oidiosis generalmente se reporta con el nombre del teleomorfo. En los cultivos de los valles costeros e interandinos de Perú, Ecuador, Bolivia, Colombia, Venezuela y norte de Argentina, este agente se encuentra comúnmente como *Oidium* spp (anamorfo); lo que no permite precisar el nombre del organismo causante de las oidiosis en esas regiones. El objetivo de este trabajo es nominar científicamente este anamorfo según especificidad patogénica, morfología de conidióforos y de oidiosporas. La especificidad patogénica se determinó en campo e invernadero, detectando que *Oidium* sp., en *Dalia* sp., es diferente morfológicamente al presente en *Pouteria luccuma*; mismo criterio se siguió para otras Oidiosis. Existe variabilidad entre conidióforos: pequeños (20–39 / 9 µm); medianos (40 – 97/7- 17 µm) y grandes (100 – 326/5 – 17 µm). De igual forma, existen oidiosporas pequeñas (20 – 31 / 14µm), medianas (31–40/ 14–24 µm) y grandes (40–77/ 14–29 µm), con formas ovoides, ovoides alargadas y otras esférico ovoide. Estas características morfológicas permitirían proponer nombres científicos preliminares para estos patógenos en función al hospedero. La nominación de los patógenos encontrados sería: *Oidium moschata* en Chiclayo, *O. minuta* en huacatay, *O. citriodora* en cedrón, *O. variabilis* en dalia, *O. oleraceus* en diente de león, *O. ligularis*

en granadilla, *O. betaceae* en berenjena, *O. spinosa* en taya, *O. hookeriana* en mutuy, *O. junceum* en retama, *O. lupulina* en caretilla, *O. luccuma* en luccuma y *O. mollicima* en poroporo. Esta nominación podría comprobarse mediante métodos moleculares.

2

IDENTIFICACIÓN DE LOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA MANCHA DE ASFALTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ. [Identification of pathogens associated with tar spot in the cultivation of maize]. Erika Natalia Rios-Herrera¹, Yisa María Ochoa-Fuentes¹ Francisco Daniel-Hernández C¹, Alberto Flores-Olivas¹, Víctor Olalde-Portugal ², Raúl Rodríguez-Guerra³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.² CINVESTAV unidad Irapuato. ³INIFAP, Campo Experimental General Terán. ery1010@hotmail.com

El objetivo de este estudio fue identificar hongos fitopatógenos asociados con tizones foliares o mancha de asfalto en maíz, en dos estados de la república mexicana; Villa Flores, Chiapas; Chilpancingo y Chichihualco, Guerrero. Se realizaron muestreos dirigidos de hojas con síntomas de la enfermedad. La identificación preliminar de los patógenos asociados con los síntomas, se realizó mediante características morfológicas con ayuda de claves dicotómicas y se corroboró mediante la amplificación de los espacios internos de transcripción (ITS) secuenciados y analizados en la base de datos del NCBI. En ambos estados y en las tres localidades se encontró a *Phyllachora maydis*, y *Fusarium* sp. Como primer reporte de la asociación a este síndrome fue *Curvularia* sp., para Villa Flores, Chiapas; en esta localidad también se identificaron: *Puccinia polysora*, *Pestalotiopsis* sp. y *Alternaria* sp.. El análisis morfológico de los hongos asociados

a la enfermedad mancha de asfalto en Chilpancingo y Chichihualco, Guerrero, además de los organismos mencionados, se identificó a *Trichothecium* sp. registrado como el primer reporte asociado con la enfermedad en ambos estados. La importancia de la enfermedad mancha de asfalto en zonas semitropicales del país es alta, donde las condiciones climáticas favorecen su aparición; en condiciones de severidad alta los cultivos pueden atizarse por completo en un periodo de ocho días y provocar pérdidas económicas.

3

INCIDENCIA DE ROYA (*Olivea tectonae*) EN TECA, EN EL ESTADO DE PARÁ, BRASIL. [Incidência de Ferrugem (*Olivea tectonae*) em teca no estado do Pará, Brasil]. Rafaela Cristina Ferreira Borges^{1,2}; Mônica Alves Macedo^{1,2}; Joamir Barbosa Filho³; Sergio Miguel Velez Zambrano¹; Maria Esther Noronha Fonseca²; Maria Alves Ferreira⁴; Leonardo Silva Boiteux^{1,2}. ¹Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília (UnB); ²Embrapa Hortaliças; ³Floresteca; ⁴Universidade Federal de Lavras. rafaelafal@hotmail.com

La teca (*Tectona grandis* L. f.) es originaria de Asia y fue introducida en el país en la década de los 70, en el estado de Mato Grosso, demostrando una excelente adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región. A pesar de esto, algunos problemas fitosanitarios, como la roya, causada por el hongo (*Olivea tectonae*), viene presentando una seria amenaza a la producción, principalmente en determinadas épocas del año. Los árboles infectados manifiestan hojas con manchas necróticas que posteriormente coalescen, llegando a alcanzar toda la superficie abaxial de la hoja, pudiendo ocasionar una intensa defoliación. El objetivo de este trabajo fue determinar la incidencia de la roya en

plantaciones de teca del municipio de Pau d'arco-PA, durante el mes de mayo. La evaluación de la incidencia fue realizada a partir de la evaluación visual (presencia o ausencia de síntomas en las hojas) en una plantación con plantas originadas por medio de propagación clonal con seis meses de edad. Cuatro parcelas de 225 plantas (15 x 15) fueron evaluadas. Todas las parcelas presentaron una alta incidencia, variando de 99% a 100%. Las evaluaciones fueron realizadas en una época favorable al apareamiento de la enfermedad. Por lo tanto, es posible inferir que en condiciones favorables, la roya puede representar una seria amenaza a la producción de teca, principalmente debido a la defoliación temprana.

4

***Hypocrea* spp. Y SU IDENTIFICACIÓN MOLECULAR.** [Identification molecular of *Hypocrea* spp.], Felicia Amalia Moo-Koh¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹, Arturo Reyes-Ramírez¹, María Marcela Gamboa-Angulo². ¹Instituto Tecnológico de Conkal, ²Centro de Investigación Científica de Yucatán. famk22@hotmail.com.

Las especies del género *Hypocrea* (*Trichoderma*) cuentan con un potencial antagonico y promotor de crecimiento vegetal, particularmente adaptadas al ambiente de las regiones de donde se aíslan; lo que realza el valor de su uso, y por lo tanto es fundamental su identificación específica. El presente estudio tuvo como objetivo identificar de manera molecular especies del género *Hypocrea* aisladas de suelos con uso agrícola (SCUA) y sin uso agrícola (SSUA) en el estado de Yucatán. El estudio se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Conkal en los Laboratorios de Fitopatología y Genética Molecular. Las cepas con registro interno: Th02-04 (Tizimín, SCUA), Th26-52 (Tadzhiu,

SCUA), Th33-58 y Th33-59 (Ticul, SSUA) fueron tomadas de la colección de hongos del Laboratorio de Fitopatología. Éstas cuentan con antecedentes antagonicos del 100% contra huevos y juveniles de *Meloidogyne incognita*; para el crecimiento *in vitro* de las cepas se utilizó los medios de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA) y Extracto de Malta-Agar. Se realizó extracción del DNA y amplificación de la región ITS1-5.8s-ITS2 del rDNA, utilizando iniciadores ITS1 e ITS4. La comparación de las secuencias con el Banco de Genes del National Center for Biotechnology Information, permitió la identificación de las cuatro cepas de *Trichoderma* con el 99 % de identidad; la cepa Th02-04 con *Trichoderma ghanense* (JN564003), Th26-52 con *T. ghanense* (EU280100), la Th33-58 con *Hypocrea schweinitzii* (FJ605263) y la Th33-59 con *Hypocrea lixii* (FR872742). Este estudio representa el primer reporte de estas tres especies presentes en el estado de Yucatán con potencial antagonico.

5

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN CAÑA DE AZÚCAR. [Molecular identification of phytopathogen fungi in sugarcane]. Jairo Cristóbal- Alejo¹, Juan Candelero-De la Cruz¹, Felicia Amalia Moo-Koh¹, Carlos Aarón Rangel-Ortega¹ y Calos Flores-Revilla¹.¹CIDCA, A.C. Estación Nacional Cuarentenaria de la Caña de Azúcar. jairoca54@hotmail.com.

México cuenta con alrededor de 540 variedades de caña de azúcar distribuidas en todo el país, algunas de éstas son susceptibles al ataque de hongos fitopatógenos ocasionando pérdidas a la agroindustria azucarera. La identificación específica de hongos fitopatógenos en este cultivo, es importante para establecer medidas preventivas y correctivas

al ataque de estos organismos. El presente estudio tuvo el objetivo de identificar a nivel molecular las especies de hongos fitopatógenos encontrados en el cultivo de caña de azúcar. El estudio se hizo en la Estación Nacional Cuarentenaria de la Caña de Azúcar ubicado en Tizimín y en el Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán; donde se hicieron muestreos periódicos en variedades con síntomas inducidos por hongos. Las muestras se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2% y un doble lavado con agua destilada estéril. Se utilizó medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA) para el aislamiento de hongos. La identificación a nivel género; se realizó con claves dicotómicas y la específica mediante amplificación de la región ITS1-5.8s-ITS2 del rDNA, utilizando iniciadores ITS1 e ITS4. Se encontró la presencia de los hongos: *Curvularia lunata*, *Exserohilum rostratum*, *Nigrospora oryzae*, induciendo manchas foliares y *Fusarium oxysporum* y *Fusarium moniliforme* presentes en las variedades en campo y semillero, causando muerte descendente de la planta y pokkah boeng. La comparación de las secuencias con el Banco de Genes del National Center For Biotechnology Information, mostró un rango de identidad del 99-100 %.

6

IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES CAUSALES DE LA ROYA CAFÉ (*Puccinia melanocephala*) Y LA ROYA NARANJA (*P. kuehni*) EN CAÑA DE AZÚCAR (Identification of causal agents of brown rust (*Puccinia melanocephala*) and orange rust (*P. kuehni*) in sugarcane). Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán¹, Antonio Cárcamo-Rodríguez², Hilda Victoria Silva-Rojas³, José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Mario Orozco-Santos¹ y Marcelino Álvarez-Cilva¹. ¹INIFAP-Campo Experimental Tecomán. ²SENASICA-CNRF-UISDC.

³Colegio de Postgraduados-Posgrado de producción de semillas. bermudez.manuel@inifap.gob.mx

Actualmente, entre las enfermedades fungosas de mayor importancia económica para el cultivo de la caña de azúcar a nivel mundial, se encuentran la roya café (*P. melanocephala*) y la roya naranja (*P. kuehnii*), las cuales han ocasionado pérdidas económicas considerables en variedades susceptibles. El propósito del estudio fue la identificación y diferenciación de estos dos patógenos utilizando distintas técnicas: microscopía óptica, PCR y secuenciación. Se extrajo DNA por el método CTAB a partir de hojas enfermas. La PCR se realizó con oligonucleótidos específicos para los hongos (Pm1F/Pm1R y Pk1F/Pk1R) y con universales (ITS4/ITS1) para secuenciación. La totalidad de las muestras (19) fueron identificadas y diferenciadas por microscopía entre las dos especies de roya, basándose en la morfología de las urediniosporas. Para *P. melanocephala* las paredes son más delgadas, tienen una coloración café-rojizo y presentan parafisos; estos, ausentes en las urediniosporas de *P. kuehnii*, que son de color naranja claro y muestran un engrosamiento apical en la pared. Los resultados por PCR únicamente permitieron identificar las especies en seis muestras, mientras que por secuenciación y análisis BLAST en NCBI se identificaron tres muestras con una identidad del 98-100%. Sin embargo, este último método es costoso, por lo que la microscopía óptica demostró ser más rápida, confiable y económica.

7

ESPECIES DE *Fusarium* CAUSANTES DE NECROSIS DE RAÍCES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN EL ESTADO

DE MORELOS, MÉXICO. [Root rot of sugarcane (*Saccharum officinarum*) by *Fusarium* in Morelos State, México]. Patricia Martínez-Jaimes, Edgar Martínez-Fernández, Dagoberto Guillén-Sánchez, Ramón Suárez-Rodríguez, Augusto Ramírez-Trujillo, Guadalupe Peña-Chora, y Víctor Hernández-Velázquez. Universidad Autónoma del estado de Morelos. edgar@uaem.mx

De raíces de plantas de caña con síntomas de marchitez del estado de Morelos se obtuvieron 132 aislamientos con las características típicas de *Fusarium*. Los aislamientos monoconidiales de *Fusarium* para su identificación se hicieron crecer en los medios de cultivo papa dextrosa agar, spezieller nährstoffarmer agar y hojas de clavel agar. Basados en sus características morfológicas los aislamientos se identificaron como *F. andiyazi*, *F. nygamai*, *F. sacchari*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides* (sección Liseola), *F. equiseti* (sección Gibbosum), *F. oxysporum* (sección Elegans) y *F. solani* (sección Martiella). Para determinar su patogenicidad se inocularon por separado dos aislamientos de cada especie en las raíces de plantas de caña de azúcar de tres meses de edad. A los treinta días las plantas inoculadas con las especies *F. andiyazi*, *F. nygamai*, *F. sacchari* y *F. solani* mostraron síntomas de marchitez, reducción en su tamaño y clorosis ligera. Se hicieron reaislamientos de las raíces necróticas de estas plantas y se comprobó que correspondían con las especies inoculadas inicialmente. Las plantas inoculadas con las otras especies de *Fusarium* y las plantas testigo no mostraron desarrollo de síntomas. Mediante técnicas moleculares se comprobó la identidad de las especies causantes de necrosis de las raíces de la caña de azúcar. Las especies *F. andiyazi*, *F. nygamai* y *F. solani* son reportadas por vez primera en México como patógenos de la caña de azúcar.

BIOCHEMICAL CHANGES IN THE MAIZE LEAVES INFECTED BY *Stenocarpella macrospora*. (Cambios bioquímicos en hojas de maíz infectadas con *Stenocarpella macrospora*). Maria Bianney Bermúdez-Cardona, Wilka Messnes da Silva-Bispo y Fabricio Ávila-Rodríguez. Universidad del Tolima, Ibagué-Tolima, Colombia. mbermudez@ut.edu.co.

The first host defense reaction against pathogen infection is related with the oxidative burst induction, which contributes to the accumulation of Reactive Oxygen Species (ROS). It is widely known that ROS can lead to the oxidative destruction of the cells, which can result from oxidative processes such as membrane lipid peroxidation, protein oxidation, enzyme inhibition and DNA and RNA damage. This study aimed to analyze the antioxidative systems through of evaluation of the activity of some antioxidative enzymes and the concentration of ROS in leaves of plants from two maize cultivars (ECVSCS155 and HIB 32R48H) infected with *Stenocarpella macrospora*. Data were analyzed by ANOVA, and the treatments means were compared by Tukey's test ($P \leq 0.05$). In both cultivars the enzymatic and non-enzymatic components of the antioxidative system were both dramatically altered on infected leaves. The SOD, CAT, POX, APX, GR, GPX and GST activities as well as the concentrations of AsA and GSH+GSSG were quite higher at the early stages of fungal infection, but suffered accentuated decreases as the MLS progressed suggesting the occurrence of an initial mechanism defense from the host's side. As the symptoms of MLS on maize leaves become more drastic, the activities of these enzymes, and the concentration of metabolites buffers decreased. H_2O_2 and MDA concentration increased

contributing for the intensification of lipid peroxidation upon damage to cell membranes. The results of the present study clearly demonstrated an impairment on the antioxidative system and protective mechanism of the maize plants during the infection process of *S. macrospora*.

DETERMINACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE *Pseudocercospora opuntiae* EN EXPLANTES DE *Opuntia* spp. [Determination of the pathogenicity of *Pseudocercospora opuntiae* in explants of *Opuntia* spp.] María Judith Ochoa, Luis Ángel Rivera-López, Liberato Portillo-Martínez. Universidad de Guadalajara. mariajudith8a@gmail.com

La mancha negra del nopal, provocada por *Pseudocercospora opuntiae*, es una enfermedad difundida entre los sistemas productivos de nopal. El proceso de patogénesis, comprende un periodo de incubación de 90 días y el desarrollo de los síntomas ocurre en 25 días, en cladodios de 6 meses de edad. Sin embargo, aun es limitada la información sobre la capacidad de *P. opuntiae* de infectar explantes *in vitro*. El presente estudio tuvo como objetivo estudiar el efecto de filtrados de *P. opuntiae* e inóculo puro sobre plántulas nopal provenientes de semillas bajo condiciones *in vitro*. Plántulas con genotipos G2, G3, G6, G7 provenientes de embriones cigóticos y genotipos elegidos mediante selección masal, y pruebas de patogenicidad como tolerante (T) y resistente (R) al patógeno se emplearon en este estudio. Se obtuvo un filtrado del hongo a partir de su crecimiento en PDA por 60 d. Los explantes fueron inoculados con 50 μ L del filtrado y 50 μ L de una suspensión conidal (1×10^8 mL). La patogenicidad del hongo y filtrado del mismo se evaluó a los 15, 30, 45 y 60 d, mediante el seguimiento de

una escala ordinal de severidad de la enfermedad. Después de 60 d de la inoculación la severidad de la infección se presentó en menor tiempo en explantes inoculados con el hongo puro, sin embargo el filtrado tiene la capacidad de provocar síntomas. Estos resultados demuestran que *P. opuntiae* infecta explantes de opuntia bajo condiciones de cultivo *in vitro*. Los genotipos G6, T, R, mostraron resistencia frente al patógeno.

10

DIVERSIDAD DE *Chondrostereum purpureum*, AGENTE CAUSAL DEL PLATEADO EN FRUTALES: CARACTERES CULTURALES Y MORFOLÓGICOS, COMPATIBILIDAD VEGETATIVA, PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA. [Diversity of *Chondrostereum purpureum*, fruit tree Silverleaf disease causing agent: cultural and morphological characters, mating compatibility, pathogenicity and virulence in fruit trees]. Daina Grinbergs-Salas y Andrés France-Iglesias. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilmapu. dgrinbergs@inia.cl.

El Plateado es una enfermedad de importancia en frutales, causada por el basidiomiceto *Chondrostereum purpureum*, el cual anastomosa hifas monocarióticas compatibles para originar micelio dicariótico y posteriormente basidiocarpos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar cepas de distintos hospedantes según el crecimiento a distintas temperaturas, compatibilidad vegetativa, patogenicidad y virulencia. Se estudiaron características culturales de dos cepas aisladas de manzano, dos de arándano, una de duraznero y dos de ciruelo. Se evaluó la patogenicidad sobre sus hospedantes y los demás, además la virulencia de cepas de manzano y arándano sobre variedades de manzano, a través de la extensión de necrosis

en ramillas, previamente inoculadas con discos de micelio. Los resultados se analizaron a través de ANOVA y DMS. Se confrontaron cultivos monospóricos entre sí y con los demás. Se evaluó la formación de fibulas, anastomosis y dicarionización. Las cepas fueron morfológicamente similares, pero con temperaturas de crecimiento diferentes. Fueron patogénicas sobre sus hospederos y los demás frutales, pero con distinta virulencia. Las cepas de manzano fueron más virulentas que las de arándano sobre manzano, pero con distinta expresión de síntomas en las diferentes variedades de manzano ($P < 0,05$). Hubo incompatibilidad vegetativa dentro de la misma cepa y entre las cepas de manzano y arándano, mientras que entre cepas de cerezo y manzano, y entre cerezo y arándano hubo compatibilidad. La reproducción exclusivamente sexual del hongo, explicaría la alta variabilidad genética y las diferencias fenotípicas observadas.

11

BIODIVERSITY OF GENUS *Begomovirus* IN NON-CULTIVATED PLANTS IN MÉXICO (BIODIVERSIDAD DEL GENERO *Begomovirus* EN PLANTAS NO CULTIVADAS EN MÉXICO). Juan José Morales-Aguilar, Gustavo Domínguez-Durán, Marco Antonio Magallanes-Tapia, Nataniel Melendrez-Bojorquez, Erika Camacho-Beltrán, Edgar Antonio Rodríguez-Negrete, Norma Elena Leyva-López, Jesús Méndez-Lozano. Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Unidad Sinaloa. jmendezl@ipn.mx

The family *Geminiviridae* includes plant-infecting circular-stranded DNA viruses that have geminate particle morphology and is highly diversified in tropical and subtropical regions of the world. The members of this family are divided in seven genera among them the genus *Begomovirus* that

is the most diverse with 288 species. Viruses have generally been studied as diseases-causing infectious pathogens; however, the study of viruses in non-crop host has become important for better understanding of virus evolution and viral emerging disease. The main objective of this work is to study genetic diversity of begomovirus in non-cultivated plants in North States of Mexico. The survey was performed in the states of Colima, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Baja California, Durango, and Coahuila, and 494 plant samples were collected and grouped in 31 plant families. For begomovirus initial detection, DNA extraction was done, following of PCR detection by using degenerated primers, combined with restriction fragment length polymorphism with *MspI* enzyme (PCR-RFLP'S). The results indicated that 21 families were found to be reservoirs of begomovirus. RFLP analysis showed that high genetic diversity is present in the different detected geminivirus. Complete Geminivirus genomes were cloned from the main plant families by using Rolling Cycle Amplification (RCA). For better understanding of begomovirus diversity deep sequencing will be implemented.

12

ALERTAS TEMPRANAS REGIONALES PARA MANEJO DE FOCOS DE ROYA DEL CAFETO EN MÉXICO. [Regional Early Warnings for foci Control of Coffee Rust in Mexico]. Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Gerardo Acevedo-Sánchez², Juan Coria-Contreras², Rigoberto González-Gómez³, Abel López-Buenfil³ y Miguel A. Javier-López³. ¹Colegio-Postgraduados, ²LANREF y ³DGSV-CNRF. morag@colpos.mx

Para coadyuvar con el SENASICA en la generación de criterios para el manejo de focos regionales de la roya del caféto (*Hemileia vastatrix*), este

trabajo tuvo como objetivos: 1) Determinar zonas de riesgo potencial para el desarrollo de *H. vastatrix* en entidades donde opera el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF) del Cafeto, y 2) Establecer periodos para la aplicación de productos químicos preventivos en focos regionales. Se analizaron datos históricos (2013-2015) del PVEF de Chiapas, Veracruz y Puebla. Se generaron curvas con las variables de severidad planta y severidad de hoja a nivel municipal, para detectar la fase exponencial por ciclo epidémico. Mediante CALCULA-HF v1.0, se determinaron horas/inductividad epidémica por municipio/ciclo-epidémico para el proceso de germinación-infección de *H. vastatrix*. Cada variable se analizó espacialmente en ArcGis®10.0 para generación de mapas interpolados regionales por estado/ciclo-epidémico. Posteriormente se generó un mapa de riesgo regional ponderado integrando los dos ciclos por entidad federativa y con categorías epidémicas de riesgo (nulo a muy alto) para ocurrencia de roya del caféto. Adicionalmente, se estimaron hectáreas de riesgo por categoría epidémica y municipio. Con *SIMULAC-RoyaCafé*, se realizó una estimación de periodos para aplicación de productos preventivos por estado/municipio con integración de variables de daño y fenología. Finalmente, se integró un reporte por entidad/municipio indicando las categorías epidémicas de riesgo y la etapa fenológica crítica para manejo preventivo y el periodo de aplicación recomendado para el ciclo productivo 2015-2016. La alerta de riesgo fue emitida a los Comités de Sanidad Vegetal respectivos.

13

DISTRIBUCIÓN, INCIDENCIA, SEVERIDAD Y CONTROL DEL TIZÓN FOLIAR (*Exserohilum turcicum*) DEL MAÍZ EN EL NORTE DE SINALOA. [Distribution, incidence, severity

and control of turcium-corn leaf blight in northern Sinaloa.] Francisco Javier Orduño-Cota¹, Miguel Ángel Montiel-García, Gabriel Herrera-Rodríguez^{1,2}, Diana Fernanda Espinoza-Castillo¹, Anael Guadalupe Ruiz-Guzmán¹, Sara Elodia Armenta López¹, Rubén Félix-Gastélum², Carmen Martínez-Valenzuela² y Guadalupe Arlen Mora-Romero². ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte, ²Universidad de Occidente. gerencia@jlsvfvf.org.mx

En el norte de Sinaloa, durante el ciclo agrícola 2013-2014 se presentó una enfermedad de tipo fungosa que provocó la disminución de la producción hasta en un 50% en algunos predios con maíz. En el presente trabajo se establecieron los siguientes objetivos: determinar el agente etiológico de la enfermedad, distribución, incidencia, severidad, así como determinar la sensibilidad del patógeno a fungicidas. Para determinar la distribución de la enfermedad se evaluaron 115 predios de maíz. La incidencia y severidad del tizón foliar se determinó mediante la evaluación de 18 híbridos comerciales de maíz ubicados en un lote experimental. También se determinó la sensibilidad *in vitro* de 13 fungicidas sobre el crecimiento micelial de tres aislados de *Exserohilum turcicum*. La efectividad biológica de tres fungicidas se determinó asperjándolos en plantas de maíz con síntomas de tizón en un predio comercial. Se encontró que *E. turcicum* es el agente causal del tizón foliar y que la mayor incidencia se presenta cerca de la costa y El Río Fuerte. Se identificaron híbridos resistentes a la enfermedad. En experimentos *in vitro*, los fungicidas a base de triazoles mostraron un buen control del patógeno; mientras que en campo, los fungicidas azoxistrobin, pyraclostrobin y tebuconazol dieron un buen control de la enfermedad. Se encontró que la mejor medida de control es el uso de variedades resistentes.

USO DE CARBONATO DE SODIO PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* EN EJO-TE (*P. vulgaris* var *saporo*) Y AYOCOTE (*P. coccineus*) [Use of sodium carbonate to control *Fusarium oxysporum* in green beans (*P. vulgaris* var *saporo*) and ayocote beans (*P. coccineus*)] José Bernal-Alzate^a, Lourdes Cervantes-Díaz^a, Onécimo Grimaldo-Juárez^a, Daniel González-Mendoza^a, Alejandro Manelik García-López^a, Carlos Ceceña-Durán^a, Edgar Omar Rueda-Puente^b. ^aUniversidad Autónoma de Baja California. ^bUniversidad de Sonora. claudio.bernal@uabc.edu.mx

Fusarium es agente causal de pudrición de raíz en el género *Phaseolus*. El empleo de carbonatos y portainjertos resistentes, son una alternativa para el control de *Fusarium oxysporum* (Fs). Se evaluó Na₂CO₃ para el control de Fs en plantas de ejote y ayocote (portainjerto). Plántulas de ayocote y ejote con dos hojas verdaderas fueron distribuidas completamente al azar en los tratamientos: T1) ejote; T2) ayocote; T3) ejote+10⁵ UFC de Fs; T4) ayocote+10⁵ UFC de Fs; T5) ayocote+10⁵ UFC de Fs+Na₂CO₃ 1%; T6) ejote+10⁵ UFC de Fs+Na₂CO₃ 1%; T7) ayocote+Na₂CO₃ 1%; y T8) ejote+Na₂CO₃ 1%. Variables evaluadas: incidencia y severidad de la enfermedad, índice estomático, tricomas/mm², índice de verdor, peso fresco y seco. Se realizó cinética de crecimiento de Fs en medio PDA con savia de plantas de los tratamientos. Se realizó para todos los casos pruebas de comparación de medias de Tukey (P< 0.05). En T3 la incidencia de Fs fue 100%, causando clorosis y necrosamiento a la base del tallo. Na₂CO₃ disminuyó la incidencia del patógeno, incrementándose el peso fresco de la planta en ambas especies. En ejote se incrementó el peso de vaina (47%); T7 y T8 presentaron mayor índice estomático (34.2 y 43.96) y tricomas/mm² (26

y 23) respectivamente. El crecimiento de micelio fue modificado en su morfología y coloración con la savia de T2, T4, T5 y T7. Na₂CO₃ redujo la incidencia de Fs en ejote aumentado el peso de vaina, índice estomático y tricomas/mm²; se sugiere que ayocote presenta metabolitos secundarios que modifican el crecimiento de Fs.

15

EFFECTO DEL BIOCONTROL DE *Aspergillus flavus* L. SOBRE LA PLANTA DE CACAHUATE. [Effect of *Aspergillus flavus* L. biocontrol on the peanut plant] Priscila Anaid Rivera-Cruz¹, Martha Yolanda Quezada-Viay², Josefina Moreno-Lara², Yazmín Cuervo-Usán¹ y Ernesto Moreno-Martínez². ¹FES- Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. ²Unidad de Investigación de Granos y Semillas (UNIGRAS). prisilitacruz@gmail.com

Aspergillus flavus puede infectar los cultivos de cacahuate desde el campo. La incidencia y severidad de la infección de los granos de cacahuate es mayor bajo condiciones de sequía, ya que el estrés que experimenta la planta facilita la penetración del hongo. El objetivo del trabajo fue determinar si una cepa de *Aspergillus flavus* L. no toxígena utilizada como biocontrol de cepas de *A. flavus* toxígenas, presenta un efecto adverso sobre la calidad fisiológica en plantas de cacahuate. El experimento se estableció bajo condiciones de invernadero, las unidades experimentales consistieron en macetas con tres plantas infectadas naturalmente con *A. flavus* toxígeno y cinco repeticiones. Los tratamientos fueron: plantas sin inocular como testigo (T1), plantas inoculadas con esporas (5x10⁵) de la cepa no toxígena como biocontrol (T2) y plantas inoculadas con la cepa altamente toxígena (T3). Las plantas se mantuvieron a 35° C hasta la maduración

de los frutos. La calidad fisiológica se evaluó con el peso fresco y seco de la planta, al igual que el número de cacahuates obtenidos. El peso fresco y seco de las plantas, así como número de frutos fue significativamente diferente (Tukey P<0.05) entre los tratamientos, se obtuvo mayor peso fresco en plantas del T2, al igual que en su peso seco y en la cantidad de cacahuates superó al T1 y T3. Se concluye que la cepa de *A. flavus* no toxígena no ocasiona daño fisiológico en plantas de cacahuate.

16

OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE SOYA EXPRESANDO ANTIMICROBIANOS CON POTENCIAL PARA CONTROLAR LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA (*Phakopsora pachyrhizi*). [Obtention of soybean varieties expressing antimicrobial proteins with potential to control the soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*)]. José Abrahán Ramírez-Pool¹, Beatriz Xoconostle-Cázares¹, Roberto Ruiz-Medrano¹, Jesús Hinojosa-Moya². ¹Laboratorio de Ingeniería Genética de Plantas, CINVESTAV-Zacatenco, ²Facultad de Ingeniería Química, BUAP. jramirezp@cinvestav.mx.

La soya es la oleaginosa de mayor importancia a nivel mundial por su contenido de aceites y proteínas, este cultivo enfrenta problemas de origen biótico y abiótico, que afectan directamente su rendimiento y calidad de las semillas. Desde su detección en 1902, la roya asiática de la soya (RAS) ha causado grandes pérdidas a los productores y no existen cultivares resistentes. Se diseñó un vector binario expresando el antimicrobiano RP-1 bajo regulación del promotor 35S del CaMV, conteniendo también el marcador de selección bar, que confiere resistencia al glufosinato de amonio. Este vector se transformó a *Agrobacterium tumefaciens* AGL1 para posteriormente cocultivarlo con embriones

somáticos de soya. Las variedades seleccionadas con alto contenido de aceite y proteínas, estas variedades fueron agroinfiltradas con el gen de interés y regeneradas vía cultivo de tejidos, de acuerdo al protocolo descrito por Paz *et al.*, (2004). Los embriones se regeneraron unidos a un cotiledón y se incubaron bajo fotoperiodo (16:8h) a 24°C en presencia de reguladores de crecimiento. La eficiencia de transformación y regeneración fue estimada en 10%, considerando las plantas que fueron capaces de crecer y diferenciar en la presencia del agente selectivo. Se empleó PCR para comprobar la presencia del transgen en las plantas transformadas. Se presentarán datos referentes a la expresión de los transcritos que codifican para el antimicrobiano RP-1 y bar, así como la detección del antimicrobiano por ensayos de inmunodetección Western blot.

17

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS COMERCIALES DE MAÍZ Y FECHAS DE SIEMBRA, PARA EL MANEJO ESTRATÉGICO DEL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO EN JALAPA, GUATEMALA (Evaluation of Commercial Corn Genotypes, on Three Planting Dates, for Strategic Management of Tar Spot Complex. Jalapa, GUATEMALA). Lesly Mariela Moreira González¹, David Monterroso Salvatierra¹, Ricardo Quiroga-Madrigal², Eduardo Garrido-Ramírez³. ¹Universidad de San Carlos de Guatemala, ²Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ³INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. davidmonsal@yahoo.com.mx

Guatemala reporta pérdidas en maíz del 80% debido al complejo mancha de asfalto (CMA). El CMA lo provocan: *Phyllachora maydis* Maubl., *Monographella maydis* Müller & Samuels

y *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. También se reporta la pudrición de mazorca, causada por *Stenocarpella* spp. y *Gibberella* spp. Para complementar el manejo integrado de enfermedades en maíz, se evaluaron seis genotipos comerciales de maíz en tres fechas de siembra. Un experimento de bloques al azar en parcelas divididas se ubicó en la Aldea los Achiotes, Monjas, Jalapa. Para estimar severidad, en el 4° y 5° surco se marcó la 8ª y 16ª planta respectivamente y en cada planta la 4ª hoja bajera y la hoja bandera. Ningún genotipo escapó a la infección. YUM KAAX expresó alta resistencia al CMA; sin síntomas en la 2ª fecha y poca severidad en la 3ª y 1ª fecha (2.13 y 8.25 %) promediando 3.46%. El HR-245 con 20.58%, Dekalb 390 29.67%, El Criollo 43.16%, P4082W con 56.95% y el más susceptible HB83 con 68.40%. La 2ª fecha (3ª semana de junio), fue la menos propicia para el CMA; mientras la mayor incidencia de pudrición de mazorca fue en la siembra del 30 de mayo. Los genotipos con mayor productividad fueron: Yum Kaax con 4,915.51 kg/ha, HR 245 con 4,877 kg/ha y Dekalb 390 con 4,643.09 kg/ha.

18

PROTECCION DE *Trichoderma harzianum* CONTRA *Fusarium oxysporum* EN *Agave tequilana* [Protection of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum* in *Agave tequilana*.] Joaquín Qui-Zapata¹, Alma Guadalupe García-Vera¹; Gabriel Rincón-Enríquez¹, Karla Vega-Ramos²; Javier Uvalle-Bueno². ¹Biotecnología Vegetal CIATEJ. ²Casa Cuervo México S. A. de C. V. jqui@ciatej.mx.

Una de las principales estrategias para el manejo de enfermedades de raíz asociadas a *Fusarium oxysporum*, es el uso de *Trichoderma* como control biológico. La marchitez del agave azul (*Agave*

tequilana Weber var. azul) está asociada a *F. oxysporum* y es una de las principales enfermedades de este cultivo, lo que hace necesario explorar estrategias para su control. Se ha reportado que algunas cepas de *Trichoderma* sp. presentan antagonismo contra *F. oxysporum*. Sin embargo, no se ha descrito los mecanismos implicados en este control y los efectos de esta interacción a nivel de la planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la protección de *Trichoderma harzianum* en *Agave tequilana*. Se inoculó raíz de plantas de agave de 6 meses de edad con una cepa de *T. harzianum* previo a la inoculación con una cepa patogénica de *F. oxysporum*. Se evaluó el grado de protección de *T. harzianum* contra la infección de *F. oxysporum*. Se tomaron muestras de raíz para observar la presencia de los hongos y se evaluaron mecanismos de defensa relacionados con la inducción de resistencia como son la producción de proteínas PR (β -1,3 glucanasas y quitinasas) y fitoalexinas. Se observó una protección inducida por *T. harzianum* en plantas de agave y una respuesta diferencial a nivel de las proteínas

19

TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE AISLAMIEN- TOS COLOMBIANOS DE *Phytophthora palmivora* CON PROTEÍNAS FLUORESCENTES PARA CARACTERIZACIÓN HISTOLÓGICA DE LA PUDRICIÓN DEL COGOLLO DE PALMA DE ACEITE. [Genetic transformation of Colombian isolates of *Phytophthora palmivora* with fluorescent proteins for histological characterization of oil palm bud rot disease.] Juan Camilo Ochoa¹ and Hernán Mauricio Romero^{1, 2}. ¹CENIPALMA. ²Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia). jochoa@cenipalma.org.

La pudrición del cogollo (PC), es la principal enfermedad limitante del cultivo de Palma de Aceite

(*Elaeis guineensis*) en Colombia. Su agente causal, *Phytophthora palmivora*, es un patógeno hemibiotrófico que inicia el proceso infectivo con la formación de un quiste que produce un apresorio y continua con un crecimiento micelial y la formación de haustorios en su fase biotrófica, finalmente el microorganismo cambia a una fase saprofitica que genera necrosis de los tejidos infectados. Con el objetivo de caracterizar la fase inicial de la enfermedad en Palma de Aceite, se evaluaron dos protocolos de transformación genética de *P. palmivora* para incluir proteínas fluorescentes y realizar un seguimiento histológico mediante microscopía confocal. Se evaluó la eficiencia de transformación en dos aislamientos colombianos de *P. palmivora* mediante electroporación de zoosporas y transformación mediada por *A. tumefaciens*, sin embargo únicamente la segunda produjo exitosamente transformantes estables. Estos transformantes se evaluaron mediante PCR, RT-PCR, Southern blot y RT-qPCR, con lo que se confirmó la tanto expresión como el número de copias del T-DNA insertadas en el genoma. Actualmente se realiza la identificación mediante microscopía confocal de los transformantes con mayor cantidad de proteína fluorescente, para iniciar la caracterización en hojas inoculadas de Palma de Aceite. El objetivo final es mejorar la caracterización de los estados iniciales de la enfermedad y desarrollar metodologías que permitan la identificación de materiales resistentes o susceptibles a PC.

20

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO DE *Larrea divaricata* SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ZOOSPORANGIOS DE ESPECIES DE *Phytophthora*. [Antimicrobial Activity of *Larrea divaricata* extract on sporangia production of *Phytophthora* species] Joana Boiteux^{1,2}; María Vanda Hapon^{1,2}; Pablo Pizzuolo^{1,2};

Carolina Monardez² y Gabriela Lucero^{1,2}. ¹IBAM-CONICET; ²FCA-UNCuyo, Argentina. jboiteux@fca.uncu.edu.ar

Phytophthora citrophthora, *P. nicotianae* y *P. palmivora* son los agentes causales de la “rama seca” del olivo (*Olea europaea*). El uso reiterado e indiscriminado de fungicidas para el control de estos patógenos, ha provocado la presencia de residuos tóxicos en el ambiente así como la selección de cepas resistentes. En los últimos años, las investigaciones se han enfocado al desarrollo de métodos alternativos de control, tales como el uso de extractos vegetales. El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad biológica del extracto de jarilla (*Larrea divaricata*) sobre la producción de zoosporangios de *P. nicotianae*, *P. citrophthora* y *P. palmivora*. Para ello discos de agar colonizados con los patógenos fueron colocados en cajas de Petri, las cuales contenían una solución salina junto con el extracto a diferentes concentraciones, en el testigo se reemplazó al extracto por agua estéril. Luego de tres días de incubación a que temperatura? los discos fueron retirados y se registró el número de zoosporangios producidos bajo microscopio óptico. Con estos datos se determinó el porcentaje de inhibición con respecto a los testigos. El extracto de jarilla fue capaz de inhibir la producción de zoosporangios de *Phytophthora* sp. en forma dosis dependiente, es decir a medida que aumento la concentración del extracto se incremento el porcentaje de inhibición. La producción de zoosporangios de *P. nicotianae* y *P. citrophthora* se vio completamente inhibida a concentraciones de extracto de 25 mg.ml⁻¹, mientras que *P. palmivora* necesito una concentración de extracto de 50 mg.ml⁻¹ para obtener el mismo resultado.

21

INMUNODETECCIÓN DE LA BACTERIA *Xanthomonas albilineans* EN CLONES COMERCIALES DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CHONTALPA, TABASCO, MÉXICO. [INMUNODETECTIÓN OF *Xanthomonas albilineans* BACTERIA TO COMERCIAL SUGARCANE CLONS IN CHONTALPA, TABASCO, MÉXICO] Hermeregildo Salomón García-Juárez¹; Carlos Fredy Ortiz-García¹; Sergio Salgado-García¹; Apolonio Valdez-Balero¹; Hilda Victoria Silva-Rojas². ¹COLPOS, *Campus* Tabasco. ²COLPOS *Campus* Montecillo. cfortiz@colpos.mx

La escaldadura foliar de la caña de azúcar ocasionada por la bacteria *Xanthomonas albilineans*, efecta negativamente la producción y la calidad de los jugos. En Tabasco recientemente se señaló su presencia, pero ésta no se ha confirmado. Por lo que se plantearon como objetivos: corroborar la presencia y conocer la distribución dela bacteria en la zona cañera de la Chontalpa, Tabasco. Se realizó un muestreo sistemático en plantaciones de cinco clones: MEX 69-290, MEX 79-431, MEX 68-P-23, CP 72-2086 y RD 75-11. En cada parcela seleccionada, se colectaron 10 tallos de diferentes puntos de la planta; el jugo extraído se impregnó sobre membranas de nitrocelulosa, reveladas por inmunoensayo de adsorción de gota. Los resultados confirmaron la presencia de la bacteria en tres plantaciones en los clones: MEX 69-290, MEX 68-P-23 y MEX 79-431, con incidencia $\geq 10\%$ en cuatro puntos de muestreo. Además, se dedujo que la enfermedad está en forma latente con una distribución en focos, al sur de la zona cañera; lo que mostró el ingreso reciente de *X. albilineans* a Tabasco. Finalmente,

a partir de aislamientos de clones EMEX00-21 y CXZ7564 con síntomas foliares de línea de lápiz, se amplificó y secuenció un fragmento de 1392 pb de la región 16S rDNA, con similitud del 100% con la accesión NR074403 depositada en el GenBank para *X. albilineans*. Estos resultados confirmaron la presencia de la bacteria en la zona cañera de la Chontalpa, Tabasco.

22

NANOMATERIALES HÍBRIDOS PARA EL CONTROL DE *Erwinia amylovora*. [Hybrids nanomaterials for control of *Erwinia amylovora*]. Erika Elizabeth Morales-Irigoyen¹, Marina Olivia Franco-Hernández¹, Teresita de Jesús Ariza-Ortega², Alejandra Santana-Cruz³ y Jorge Luis Flores-Moreno³. ¹UPIBI-IPN, ²UP-H, ³UAM-A. erikairigoyen@hotmail.com

Erwinia amylovora, induce la enfermedad conocida como fuego bacteriano que ataca principalmente a manzana y pera. Causa pérdidas millonarias alrededor del mundo. Para su control se utilizan dosificaciones excesivas de antibióticos como estreptomycin, oxitetraciclina y cloranfenicol, sin embargo, ya se han aislado cepas de la bacteria, resistentes a la estreptomycin. Con el fin de encontrar un control eficaz, se propone la síntesis de materiales híbridos asociando un hidróxido doble laminar (HDL) y un antibiótico como molécula biológicamente activa (MBA) capaz de liberarse de manera prolongada, en dosis adecuadas. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar *in vitro* la capacidad bactericida del nanomaterial híbrido (HDL/MBA) a partir de una matriz inorgánica ZnAl-NO₃, y aniones de ácido nalidíxico contra la bacteria *E. amylovora*. La capacidad bactericida se evaluó mediante la técnica de difusión en agar utilizando el nanomaterial en 4 concentraciones 0.025, 0.05,

0.075 y 0.1 mg.µL⁻¹. Se utilizó como control negativo el HDL (ZnAl-NO₃) y como positivo la sal de nalidíxico (MBA). Se incubó a 30 °C y se midieron los halos de inhibición después de 24 h. Para analizar los datos se realizó un ANDEVA y la prueba de Duncan (p<0.05). Se observó un aumento significativo en el diámetro de los halos de inhibición de 35 a 42 mm, con respecto a la concentración del nanomaterial. Las cuatro concentraciones del HDL/MBA resultaron efectivas contra *E. amylovora*. En un trabajo futuro se evaluará el efecto del nanomaterial híbrido en un sistema *in vivo*.

23

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS NEMATODOS FITOPATÓGENOS EN MÉXICO. [Contribution to the knowledge of the plant-parasitic nematodes in Mexico]. Francisco Franco-Navarro¹, Eulogio Ocampo-Girón², Alejandro Romero-García² y Juan Manuel Osorio-Hernández². ¹Programa de Fitopatología, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. ²Desarrollo Técnico-AMVAC de México. ffranco@colpos.mx

En el marco de la colaboración entre la academia (CP) y la empresa (AMVAC), a lo largo de los últimos dos años se han venido realizando muestreos de suelo en diferentes cultivos de distintas localidades del país, ello con el fin de monitorear la nematofauna del suelo, específicamente los fitopatógenos, y así documentar no sólo su presencia sino también determinar cuál es su impacto en los cultivos en los que éstos se encuentran. Se han colectado hasta ahora un total de 225 muestras de suelo, las cuales se han procesado mediante la Técnica de Tamizado-Centrifugado (300g) para su posterior análisis nematológico (identificación y conteo). Al momento se cuenta con resultados de 35 localidades ubicadas en los estados de Puebla, Veracruz,

Estado de México, Tabasco, Hidalgo y Oaxaca. Se han muestreado aproximadamente 18 cultivos, entre ellos caña de azúcar, papa, tomate, maíz, clavel, rosa, entre otros; los géneros con mayor frecuencia han sido *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, así como individuos de la Familia Criconematidae. Con una frecuencia de aparición intermedia están: *Xiphinema*, *Scutellone-ma*, *Trichodorus*, *Rotylenchulus*, *Hemicycliophora*, *Paratylenchus* y el nematodo dorado, *Globodera rostochiensis*. También se han hecho detecciones del nematodo falso nodulador, *Nacobbus aberrans*, de *Hoplolaimus* y de *Punctodera*. En este trabajo se profundiza en lo que toda esta información arroja y cómo ésta contribuye al estado del conocimiento de la Nematología Agrícola en México. Asimismo, se resaltan aquellas detecciones de nematodos fitopatógenos nunca antes reportadas, mismas que ayudan a dimensionar el impacto de estos organismos muchas veces soslayado.

24

DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE NEMATODOS AGALLADORES FOLIARES (NEMATA: ANGUINIDAE) EN MÉXICO.

[Diversity determination of foliar-gall nematodes (Nemata: Anguinidae) in México]. Ángel Ramírez-Suarez¹, Edgar Medina-Gómez², Juventino Cuevas-Ojeda³. ¹Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV. SENASICA-SAGARPA. ²Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana. ³Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. angelrasu75@huskers.unl.edu

Algunos miembros de la familia Anguinidae se caracterizan por inducir pudriciones secas en partes subterráneas en vegetales así como hinchamientos o agallas en follaje y semillas. En este grupo, existen

géneros importantes que se diseminan mediante material propagativo o semilla botánica razón por la cual son regulados por las agencias de protección vegetal. A reserva del brote de *Anguina tritici* en Baja California en 1984 poco se conoce sobre la situación de estos nematodos en México. Con este propósito, se realizaron muestreos en los estados de Jalisco (Alfalfa), Guanajuato (Trompillo), Tlaxcala (*Aristida divaricata*), Estado de México y Puebla (*Ageratum conyzoides* y *Cosmos bipinnatus*). Se incubaron hojas, tallos, semillas con síntomas de agallas para obtener los diferentes estadios y llevar a cabo la taxonomía clásica combinada con PCR-RFLP, secuenciación de las regiones ITS1-1.58S-ITS2 y segmentos de expansión D2D3 del rDNA y las inferencias filogenéticas de ambos marcadores. Los valores morfométricos, patrones de restricción PCR-RFLP, BLAST con secuencias genéticas del NCBI, así como las reconstrucciones filogenéticas indican la existencia de diferentes géneros y especies de anguinidos: *Ditylenchus dipsaci* (alfalfa), *Anguina* spp. (*A. divaricata*), *Subanguina* spp. (*A. conyzoides* y *C. bipinnatus*) y *Orrina phyllobia* (trompillo). Los resultados preliminares proporcionan evidencia de la presencia en México de algunos géneros y especies afectando cultivos de importancia económica y algunos con potencial para el control biológico de malezas.

25

RESPUESTA DE LA LINEA 35-3 DE CHILE TIPO HUACLE A DOS POBLACIONES DE *Nacobbus aberrans*.

[Response of Huacle chili pepper line 35-3 to two populations of *Nacobbus aberrans*]. Edgar Andrés Chavarro-Carrero¹, Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Olga Gómez-Rodríguez¹, Víctor Heber Aguilar-Rincón¹ y Ernestina Valadez-Moctezuma². ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ²Universidad Autónoma Chapingo. havarro.edgar@colpos.mx

Una de las principales enfermedades en cultivo de chile es la causada por *Nacobbus aberrans*. Su control se basa en el uso de nematicidas, por lo que se buscan materiales resistentes o tolerantes. La línea 35-3 de chile tipo huacle (ChA35-3) muestra menor severidad a *N. aberrans*. El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de ChA35-3 a la infección con poblaciones de *N. aberrans* de Tanhuato, Michoacán (T85) y del Colegio de Postgraduados (CM). La investigación se realizó en invernadero con un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluaron 9 tratamientos en sustrato Peat Moss y agrolita (1:1). Los tratamientos 1 a 3 correspondieron, respectivamente, a los chiles California Wonder (CW)-altamente susceptible, Criollo de Morelos 334 (CM-334)-susceptible y ChA35-3, inoculados con T85. Los tratamientos 4 a 6 los conformaron CW, CM-334 y ChA35-3 inoculados con CM con un inoculo inicial de 2,000 J2. Los tratamientos 7 a 9 fueron plantas sin inocular. Se evaluaron el rendimiento, el peso fresco aéreo y de raíz, y el índice y porcentaje de agallamiento. Se realizó análisis de varianza y la prueba de Tukey ($p=0.05$). Los tratamientos 4, 5 y 6 presentaron los rendimientos y pesos frescos más bajos, correlacionando con el alto porcentaje de agallamiento. El ChA35-3 presentó los porcentajes de agallamiento más bajos con las poblaciones evaluadas. Estos resultados sugieren que ChA35-3 es resistente a *N. aberrans* y que la población CM es más agresiva.

26

MANEJO DEL NEMATODO AGALLADOR (*Meloidogyne* spp.) DE LAS HORTALIZAS EN EL ESTADO DE SINALOA, MÉXICO.
[Management of vegetables root-knot nematode

(*Meloidogyne* spp.) in the state of Sinaloa, Mexico] José Armando Carrillo-Fasio¹, Yoshio Smith Félix-Gutiérrez¹ y José Ángel Martínez-Gallardo². ¹CIAD, Unidad Culiacán, ²Facultad de Agronomía, UAS. acarrillo@ciad.mx

Meloidogyne spp. constituyen el principal problema fitonematológico en cultivos hortícolas de Sinaloa, causando pérdidas de hasta 25%, en condiciones de campo abierto como en cultivo protegido, siendo la especie *incognita* la de mayor distribución. El manejo de la enfermedad inicia con monitoreo poblacional de nematodos en suelo y raíz a finales de temporada, cuando los niveles poblacionales son altos (2 o más individuos por 100 g suelo⁻¹), se tienen que usar medidas preventivas o de control. Cuando los nematodos se encuentran presentes en un área, la estrategia es reducir las poblaciones del nematodo al inicio del cultivo, ya que estos niveles están estrechamente relacionados con pérdidas en producción. Para ello se deben emplear una o varias medidas de control para reducir las poblaciones, tales como: barbechos profundos de tal forma que el sol funcione como un nematicida natural, eliminación y quema de raíces agalladas, solarización, aplicación de fumigantes químicos, incorporación de enmiendas orgánicas, té de compostas, lixiviado de lombriz, extractos de plantas o biofumigación y la aplicación de nematicidas químicos y/o biológicos. Las medidas posteriores a la plantación, se consideran paliativas, ya que *Meloidogyne* se introduce en la raíz, por lo que el manejo se enfoca en la aplicación de nematicidas químicos, como Cadusafos (Mocap gel®), Fenamifos (Nemacur®) y el Oxamyl (Vidate L®). Con esta charla daremos un inventario de tácticas químicas y no químicas que se utilizan comercialmente en diferentes sistemas de producción de hortalizas en Sinaloa.

INCIDENCIA DEL PVY EN DIFERENTES CULTIVARES DE PAPA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA Y CARACTERIZACIÓN DE LOS AISLADOS VIRALES. [PVY incidence in

different potato cultivars in the state of Chihuahua and characterization of viral isolates] Mariana Rodríguez-Rodríguez¹, Alexander Karasev², Mohammad Chikh Ali², Loreto Robles-Hernández¹ y Ana Cecilia González-Franco¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua, ²University of Idaho. conzalez@uach.mx

El PVY es uno de los principales agentes virales que ataca el cultivo de papa afectando el rendimiento y calidad del tubérculo. En este trabajo se determinó la incidencia del PVY en diferentes cultivares de papa presentes en el municipio de Guerrero, Chihuahua y se caracterizaron los aislados virales. Para lo anterior, se tomaron muestras foliares de plantas de papa de 8 cultivares durante el verano de 2011, 2012 y 2013. La detección del virus se realizó con TAS-ELISA. La tipificación de las muestras positivas se inocularon en plantas indicadoras de *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi y se realizó el análisis de TAS-ELISA con los anticuerpos monoclonales SASA-O, SASA-N y Canadian N; se empleó RT-PCR múltiple para obtener sus perfiles genéticos. El virus PVY se detectó en los 3 años con una incidencia del 8.65% (2011), 3.33% (2012) y 1.74% (2013). Los cultivares infectados fueron Agata, Fianna y Ambra. Todos los aislados virales causaron necrosis venal en tabaco; también se observó moteado, clorosis y corrugado foliar. En las pruebas serológicas un aislado fue positivo para los anticuerpos SASA-N y Canadian N; mientras que tres aislados fueron positivos para el anticuerpo Canadian N. En las pruebas moleculares, dos aislados virales presentaron el perfil genético del

PVY^{NTN}, mientras que los otros tres aislados mostraron un perfil incompleto para las variantes necróticas. Este trabajo evidencia la presencia del virus PVY del tipo necrótico en el estado de Chihuahua.

DETECCIÓN SIMULTÁNEA DE DOS VIRUS DE ARN Y UN VIRUS DE ADN EN FRIJOL.

[Simultaneous detection of two RNA viruses and one virus of DNA in common bean] Elizabeth Chiquito-Almanza¹, Lorenzo Guevara-Olvera¹, Jorge Alberto Acosta-Gallegos², Nadia Carolina García-Alvarez², Talina Olivia Martínez-Martínez², José Luis Anaya-López². ¹IT-Celaya. ²INIFAP. anaya.jose@inifap.mx

El BCMV y BCMNV son virus de ARN ampliamente distribuidos, se transmiten por semilla y áfidos. Recientemente se identificaron en infecciones mixtas con BGYMV, un virus bipartita de ADN de cadena sencilla. Existen pruebas comerciales para detectar a BCMV y BCMNV, pero no para BGYMV. El objetivo fue desarrollar una metodología para detectarlos simultáneamente. Se diseñaron iniciadores específicos a regiones conservadas de cada especie viral; para BCMV y BCMNV se usó la secuencia codificante de la proteína CP, y para BGYMV la de la proteína Rep A. Como control, se usaron plantas individuales de frijol infectadas con BGYMV, BCMV NL-4 y BCMNV NL-3. El ADN y ARN totales extraídos por CTAB se usaron como molde para la retro-transcripción y amplificación por PCR. La identidad de cada virus se confirmó por secuenciación. Las condiciones de amplificación fueron Tm 63 °C; 1X Buffer, 0.3 mM dNTPs, 1.8 mM MgCl₂, 0.4 uM Ru, DBCMV y DBCMNV; 0.1 µM de DUnivBGYMV y RUnivBGYMV; 1 U Taq DNA Polimerasa y 1 µg del producto de retro-transcripción. Para BGYMV, BCMV y BCMNV se

amplificaron fragmentos de 240 pb, 469 pb y 744 pb, respectivamente, con 100 % de identidad a la secuencia de los virus inoculados. Los iniciadores fueron específicos a cada especie viral y permitieron la detección e identificación simultánea de dos virus de ARN y uno de ADN a partir de una sola extracción de ácidos nucleicos.

29

IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VIRUS EN CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRÓPICO SECO DE MÉXICO (Identification and distribution of virus in sugarcane in the dry tropic of Mexico). Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán¹, José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Mario Orozco-Santos¹, Salvador Guzmán-González² y Marcelino Álvarez-Cilva¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²FCBA-Universidad de Colima. bermudez.manuel@inifap.gob.mx

A nivel mundial, las dos principales enfermedades de etiología viral que causan epidemias y pérdidas de producción en variedades susceptibles de caña de azúcar son: el mosaico de la caña de azúcar (ScMV) y el síndrome de la hoja amarilla (ScYLV). En México, el ScMV está distribuido ampliamente y se presenta con regularidad en variedades comerciales, mientras que para el ScYLV no existe información sobre su presencia y distribución. El objetivo del estudio fue detectar la presencia y distribución de los virus ScMV y ScYLV en cultivos comerciales y experimentales de caña de azúcar del Trópico seco de México mediante RT-PCR punto final. El RNA total se extrajo con “Tripure” (Roche) de tejido foliar con síntomas de cada enfermedad. La reacción de retrotranscripción se realizó con el kit “Reverse Transcription System” (Promega) y posteriormente la PCR con oligonucleótidos específicos para cada virus. Los

productos obtenidos para su análisis se tiñeron con bromuro de etidio en gel de agarosa al 1%. Un total de 343 muestras provenientes de los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit se analizaron, de las cuales se detectó al ScMV y al ScYLV en 36 (10.5%) y 34 (9.9%) muestras, respectivamente. Se detectaron infecciones mixtas en 11 muestras (3.2%), de las cuales el mayor número provenían de la variedad CP 72-2086. La amplia distribución de estas enfermedades virales en la región del Pacífico mexicano está asociada con áfidos vectores.

30

PRIMER ESTUDIO DE DIVERSIDAD DE PRSV EN DOS REGIONES PRODUCTORAS DE PAPAYA EN NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA. [First study of PRSV diversity in two papaya producing regions in Norte de Santander – Colombia] Giovanni Chaves-Bedoya, Luz Yineth Ortiz-Rojas. Laboratorio de investigación PLANTAE. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta-Colombia. gchavesb@ufps.edu.co

El Papaya ringspot virus (PRSV), es un Potyvirus de la familia *Potyviridae* transmitido por áfidos. PRSV es el principal factor limitante para los cultivos de papaya y cucurbitáceas en el mundo, ocasionando pérdidas hasta del 100% de la producción. Las estrategias de control del virus son la resistencia derivada del patógeno como la protección cruzada y plantas transgénicas. Sin embargo, estas estrategias son efectivas para aislamientos virales genéticamente relacionados. El objetivo de este estudio fue determinar la variabilidad genética de PRSV en dos regiones productoras de papaya fuertemente afectadas por la incidencia del virus en Norte de Santander- Colombia. El análisis se realizó comparando la secuencia nucleotídica de la

región que codifica para la proteína de la cápside (CP) de 9 aislados de la localidad de Villa del Rosario y 12 aislados de la localidad de Campo Hermoso, incluyendo tres aislados de PRSV reportados únicamente en el departamento colombiano de Arauca y Valle del Cauca. El análisis bioinformático de las secuencias obtenidas luego de amplificar por PCR empleando iniciadores específicos, clonar y secuenciar la región que codifica para la CP, sugiere que los aislados de PRSV de las localidades en Norte de Santander son variables, existiendo por lo menos tres haplotipos diferentes con la presencia de aislados recombinantes.

31

ENFOQUE METAGENÓMICO APLICADO AL ESTUDIO DE VIRUS Y PATÓGENOS AFINES EN PAPAS NATIVAS DE CHILOÉ. [Metagenomic approach for the study of viruses and virus-like pathogens in native potatoes from Chiloé Archipelago].

Elizabeth Peña-Reyes¹, Mónica Gutiérrez-Arévalo², Alejandro Montencinos-López³, Rodrigo Gutiérrez-Ilabaca³, Thierry Candresse⁴ y Marlene Rosales-Villavicencio¹. ¹Fac. Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC. ²Laboratorio Regional Osorno, SAG. ³Fac. Ciencias Biológicas, PUC. ⁴Equipe de Virologie, INRA-Bordeaux. erpena@uc.cl

En los últimos años ha aumentado el interés por el cultivo de variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp *tuberosum* L.) originadas en los Archipiélagos de Chiloé y Los Chonos en el sur de Chile. Sin embargo, estudios que incluyan identificación y caracterización de los fitopatógenos que afectan estas variedades son limitados. Entre estos patógenos destacan los virus, los cuales carecen de genes universales para ser utilizados como una herramienta de diagnóstico, limitando así estudios de diversidad y composición viral en ambientes nativos. Por ello se utilizó una plataforma de alto rendimiento (Illumina) para secuenciar una librería de ARNs pequeños provenientes de papas nativas colectadas en el Archipiélago de Chiloé. El análisis bioinformático utilizando genomas de referencia arrojó la presencia de fitoplasmas y los virus: PVY, PVS, PVX, PLRV y PMTV entre otros. PMTV es un virus cuarentenado en Chile, por lo que fue corroborado mediante PCR y ELISA. Además, se encontró alta homología a diversas especies de *Carlavirus*, derivando en el descubrimiento de una nueva especie del género. La secuencia completa del virus fue obtenida a través de LD-PCR y 5'-RACE. La secuencia de aminoácidos obtenida a partir del gen que codifica la CP y RdRp, mostraron porcentajes de identidad de 32.27-73.85% y 49.16-57.65% respectivamente, cuando se compararon con las descritas para otros *Carlavirus*, cumpliendo así con el criterio de demarcación de especies.

5. RESUMEN DE POSTERS

1

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS ASOCIADOS CON EL SÍNTOMA DE ROÑA EN EL CULTIVO DE AGUACATE EN MICHOACÁN MÉXICO.

[Identification of fungi associated to scab symptoms in avocado crops from Michoacán, México]. Esteban Alfaro-Espino, Luciano Morales-García, Martha Pedraza-Santos, Tztzqui Chavez-Barcenas y Karina Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” U.MSNH. j.luciano58@hotmail.com

En Michoacán, la roña del fruto se ha convertido en problema serio para la exportación. La enfermedad afecta la calidad y el valor de la producción hasta en 60 %, al ser comercializada como fruta de segunda calidad. Los reportes del agente causal de este síndrome son inconsistentes y ponen en duda al patógeno responsable, además a menudo las medidas de control no son eficientes, posiblemente por otros agentes causales involucrados. La presente investigación tuvo como objetivo identificar los patógenos involucrados con el síndrome de roña y comprobar los postulados de Koch. Los aislamientos se obtuvieron de 40 frutos sintomáticos provenientes de 10 huertos, con siete síntomas diferentes, se lavaron con agua destilada estéril y sembraron por triplicado en PDA. Los patógenos obtenidos fueron *Sphaceloma persea* 15 %, *Colletotrichum* spp. 20%, *Alternaria* sp. 60% y *Nigrospora* sp 5%. (Barnett 1998 y Sutton, 1992). Cada patógeno se inoculó con una suspensión de esporas en frutos tamaño “canica” lavados y sin desprender del árbol, con heridas superficiales realizadas con una aguja de disección estéril, inmediatamente se confinó en una bolsa plástica con perforaciones para evitar su deshidratación. La revisión del desarrollo de la enfermedad se realiza cada 5 días. A

la fecha, los frutos se mantienen en el árbol a temperatura ambiente y a 10 días después de la inoculación no se han logrado reproducir los síntomas. Se sigue observando el resultado de la inoculación.

2

AISLAMIENTO Y PRUEBAS DE PATOGENICIDAD DE HONGOS ASOCIADOS CON HOJAS DE ORQUÍDEAS DE LOS GÉNEROS *Cattleya*, *Odontoglossum* Y *Miltonia*.

[Isolation and pathogenicity tests of fungi associated with orchid leaves of genera *Cattleya*, *Odontoglossum* and *Miltonia*]. Yurani Angélica Herrera-Sánchez¹, Aura Alexandra Prado-Dorado¹, Jenny Paola Moreno-López². ¹Estudiantes Ingeniería Agronómica. ²Grupo de Investigación PROSAFIS. Universidad de Cundinamarca. jpmoreno@mail.unicundi.edu.co.

En el mundo, Colombia es uno de los países más ricos en especies de orquídeas. El cultivo y la comercialización de estas especies se han incrementado en los últimos años. El estado sanitario de estas plantas es afectado en ambientes intervenidos por el hombre requiriendo controlar la presencia de enfermedades. El objetivo de este trabajo fue determinar los agentes causales de tres diferentes enfermedades foliares observadas en orquídeas de los géneros *Cattleya*, *Odontoglossum* y *Miltonia* muestreadas en viveros en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia). Las muestras se llevaron al laboratorio de microbiología de la Universidad de Cundinamarca y se realizaron aislamientos en medio PDA; se hizo la descripción macro y microscópica de las colonias encontradas y los postulados de Koch. Con cada colonia se hicieron inoculaciones por aspersión en 3 hojas sanas, cortadas de diferentes plantas al azar del mismo género de la cual fueron aislados los hongos en síntomas iniciales; éstas fueron introducidas en

cámaras húmedas individuales. Se realizaron lecturas a los 10, 19 y 24 días después de la inoculación. En las plantas donde se reprodujo el síntoma inicial se realizaron reaislamientos. Los resultados obtenidos indican que el síntoma encontrado en hojas de *Odontoglossum* y de *Miltonia* fueron inducidos por *Alternaria* sp., mientras que el síntoma encontrado en *Cattleya* es causado por *Colletotrichum* sp.

3

PRESENCIA DE *Leveillula taurica* (Lév.), SOBRE ALGODÓN SILVESTRE EN MORELOS, MÉXICO. [Presence of *Leveillula taurica* (Lév.), on wild cotton in Morelos State, México] Jocelin Valeria Jimenez-Gil¹, Raúl Arnulfo Nava-Juárez², Manuel Morales-Soto¹. ¹Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, UAEMMor. ²CEPROBI-IPN. jocelin.jimenezg@uaem.edu.mx.

El algodón silvestre, *Gossypium barbadense*, es nativo de América, que crece en distintas condiciones climáticas y ha tenido de importancia textil en Morelos. Se le encuentra como planta ruderal en una amplia zona geográfica del centro del estado y su presencia en sitios aledaños a unidades de producción de hortalizas es frecuente. Por ser un arbusto perenne, se utiliza como planta de ornato. Pero al igual que otras especies, es reservorio de distintos agentes etiológicos. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue identificar un hongo fitopatógeno, que se encontró sobre hojas de algodón durante los meses de noviembre y diciembre de 2014, en tres de seis plantas, en el municipio de Tlaltizapan y cuyos signos en las hojas eran manchas polvoriantes blanquecinas por el haz y envés. Se procedió a coleccionar hojas dañadas, para la identificación directa al microscopio, por medio de muestras montadas en portaobjetos con agua y utilizando claves morfológicas y taxonómicas. Por otra parte,

se intentó su aislamiento y cultivo en PDA, incubado a temperatura ambiente, pero no se desarrolló por ser un parásito obligatorio. Se identificó al hongo *Leveillula taurica* (Lév.), en su fase sexual, con apéndices miceliales y presencia de cleistotecios. Se ha identificado a esta especie de algodón como un huésped reservorio en Morelos, ya que sus huéspedes habituales son *Solanum lycopersicum*, *Cucumis sativus* y *Capsicum annum*. Esta información puede ayudar en la detección anticipada del patógeno y diseño de estrategias de manejo para cultivos de importancia económica.

4

IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES CAUSALES DE LA PUDRICIÓN DEL CORMO DE MALANGA (*Colocasia esculenta* Schott). [Identification of causal agents of corm rot in malanga (*Colocasia esculenta* Schott). Alejandro Salinas-Castro, César Espinoza-Ramírez, Mahatma G. Landa-Cadena, Martín A. Meza-Hernández. Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana. asalinas@uv.mx

El cultivo de malanga en México es reciente, el principal estado productor es Veracruz, con 13,960 toneladas al año un rendimiento promedio de 49.33 t/ha. La producción es destinada a la exportación a Estados Unidos y Canadá. Hay pérdidas por problemas de fitopatógenos entre un 9% y 27% de la producción al momento de la cosecha y hasta un 80% del producto en almacén. El estudio tuvo como objetivo identificar a los agentes causales de la pudrición del cormo de Malanga en campo, y en productos postcosecha, en la localidad de Actopan, Veracruz. El material vegetal fue recolectado de dos predios, 12 cormos con daño evidente de pudrición, colocado y etiquetado en bolsas de plástico para su transporte. Se coleccionaron seis cormos

en almacén con daño de pudrición. Se obtuvieron aislamientos asociados a las pudriciones del cormo, identificándolos mediante caracterización morfológica, pruebas bioquímicas, y pruebas de patogenicidad. De los aislamientos se obtuvieron bacterias con resultados positivos a pruebas de patogenicidad en papa, zanahoria y cormos de Malanga, así como en las pruebas bioquímicas: Gram, Catalasa, Oxidasa, Crecimiento anaerobio, Licuefacción de gelatina y Producción de indol. Se identificó a *Dickeya crhysanthemi*, *Fusarium solani* y a *Rhizopus stolonifer* en postcosecha. Las pruebas demuestran el daño del cormo para los patógenos identificados. Se demuestra la capacidad asociada que presentan *D. crhysanthemi* y *F. solani* para provocar la pudrición del cormo de malanga en campo y *R. stolonifer* en daños postcosecha.

5

MANCHA FOLIAR DEL CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) CAUSADA POR DOS ESPECIES DE *ALTERNARIA* [Leaf spot Chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) caused by two *Alternaria* species] Daniel Domínguez-Serrano¹, María de Jesús Yáñez-Morales² y Rómulo García-Velasco¹. ¹Centro Universitario Tenancingo-Universidad Autónoma del Estado de México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos, Fitopatología. danusso10@hotmail.com

La mancha foliar del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) causada por *Alternaria* spp. se ha reportado en varios países. Recientemente en el Estado de México se han observado síntomas foliares con hasta un 30% de incidencia. Los objetivos del estudio fueron identificar morfológica y molecularmente las especies de *Alternaria* presentes en estas lesiones y evaluar la patogenicidad,

incidencia y severidad en cinco variedades de crisantemo. La identificación morfológica se basó en el patrón de esporulación, características culturales y morfología de los conidios. Para el análisis molecular se utilizaron las regiones ITS, β -tubulina (1 y 2) y dos regiones anónimas del genoma de *Alternaria* (OPA1-3, OPA2-1). Los datos de severidad fueron sometidos a un análisis de varianza mediante un arreglo factorial. La comparación de medias fue por Tukey ($\alpha=0.05$). *Alternaria alternata* y *Alternaria tenuissima* fueron las especies causantes de las manchas foliares. Las pruebas de patogenicidad indicaron que ambas especies causan los síntomas de la enfermedad. *A. alternata* causó la mayor incidencia (40.4%) en el estrato medio, mientras que *A. tenuissima* mostró el mayor porcentaje de severidad (17.1%) en el mismo estrato. Las variedades Moreliana, Eleonora y Godorniz presentaron los porcentajes más altos de severidad con 18.5, 18.4 y 17.2% respectivamente, mientras que la variedad Holandesa manifestó el menor nivel de daño con 10.3% en el estrato medio. Este es el primer reporte de *Alternaria alternata* y *Alternaria tenuissima* causando la mancha foliar del crisantemo en el sur del Estado de México.

6

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE DOS ESPECIES DE *Prospodium* EN *Tecoma stans* EN TLAXCALA, MÉXICO. (Morphological characterization of two *Prospodium* species on *Tecoma stans* in Tlaxcala, Mexico). Santiago-Santiago Víctor¹, Nava-Díaz Cristian², Tovar-Pedraza Juan Manuel², Tovar Soto-Héctor Manuel¹ y Ayala-Escobar Victoria². ¹Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, ²Fitopatología, Colegio de Postgraduados. santiago@colpos.mx

Tecoma stans (tronadora) arbusto perteneciente a la familia Bignoniaceae, ampliamente distribuida

en México. Se le atribuyen efectos medicinales e insecticidas por sus diversos componentes químicos. En 2014, se observó la presencia de pústulas errumpentes y agallas en el envés de hojas, con un daño de hasta 30%, por lo que se planteó identificar el agente causal de estos síntomas en plantas de *T. stans* en Tlaxcala, México. Se realizaron preparaciones permanentes en glicerina al 50% a partir de los signos observados en los síntomas, la identificación de la especie se realizó por morfología, siguiendo claves taxonómicas especializadas. El análisis de síntomas y la caracterización morfológica indicaron la presencia de dos especies de royas (Uredinales). La primer especie se identificó como *Prospodium appendiculatum* y causó pústulas errumpentes en el envés de las hojas, además de que presentó uredios y telios subepidermales; teliosporas de color marrón, elipsoides, bicelulares, con constricción en parte media, de 42-54 x 29-35 µm, pedicelo de 67 µm de largo y con más de tres pares de apéndices. La segunda especie se identificó como *Prospodium transformans* y exhibió telios y uredios desarrollados a manera de agallas en hojas, tallos y vainas; teliosporas elipsoides, bicelulares, de color café claro, de 23-33 x 19-23 µm, y pedicelo corto sin apéndices. Este estudio se considera como el primer reporte de ambas especies de *Prospodium* en *T. stans* en el estado de Tlaxcala, México.

7

***Alternaria* sp. AGENTE CAUSAL DE TIZÓN FLORAL EN *Phalaenopsis* sp.** [*Alternaria* sp. causal agent of floral blight in *Phalaenopsis* sp.]. Antonio Carrillo-Corona, Martha E. Pedraza-Santos, Irene Ávila-Díaz, Nuria Gómez-Dorantes y *Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *g.rodriguez-alvarado@labpv-umsnh.mx

Durante los años 2013 y 2015, plantas de *Phalaenopsis* sp. fueron observadas con tizón floral en invernaderos localizados en Uruapan, Michoacán, Mexico. Los síntomas principales eran lesiones o manchas café a negras, circulares (3-5 mm), principalmente en la cara adaxial de los sépalos, pétalos y labelo. El objetivo de este trabajo fue determinar la identidad del patógeno causante de la enfermedad. Partes florales con lesiones fueron esterilizadas superficialmente con hipoclorito de sodio (10%) por 30 segundos, enjuagadas dos veces en agua destilada estéril, y secadas en papel estéril. Los hongos asociados a las lesiones fueron aislados colocando explantes con síntomas en cajas Petri con PDA, suplementado con ampicilina y rifampicina. Los aislados fueron purificados transfiriendo una punta de hifa a cajas con medio fresco. Se observaron conidios con la morfología típica de especies de *Alternaria* en cinco aislados. El ADN ribosomal de tres aislados fue amplificado por PCR usando oligonucleótidos específicos para las regiones ITS (internal transcribed spacer) y 5.8S. Las secuencias obtenidas mostraron 99% de identidad con secuencias de varias accesiones de especies de *Alternaria* depositadas en el GenBank (NCBI). Para las pruebas de patogenicidad, plantas sanas de *Phalaenopsis* asperjadas con una suspensión de esporas mostraron síntomas similares a los observados en los invernaderos, 5 – 10 días después de las inoculaciones. Las plantas control asperjadas con agua estéril permanecieron sanas durante el experimento. Estudios moleculares adicionales con genes nucleares son necesarios para identificar la especie de *Alternaria* causante del tizón floral en *Phalaenopsis* sp.

8

ETIOLOGÍA DE LA CENICILLA EN *Zinnia elegans* [ETIOLOGY OF POWDERY MIL-

DEW ON *Zinnia elegans*. Nuria Gómez-Dorantes, Gerardo Rodríguez-Alvarado y Sylvia Patricia Fernández-Pavía. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. nuriah@live.com.mx .

Zinnia elegans, comúnmente llamada “Flor de San Miguel” o “Miguelito” es nativa de México. Durante abril de 2014 se observaron numerosas plantas de *Z. elegans* con síntomas de cenicilla en el vivero municipal de Morelia. Las hojas mostraron clorosis y caída prematura, así como retraso en el crecimiento. El objetivo del presente trabajo fue determinar el agente causal de esta enfermedad. Muestras de plantas de *Z. elegans* con síntomas de cenicilla presentaron abundante micelio en el haz y envés de las hojas, tallos y flores. Se observaron hifas ramificadas y septadas, apresorios lobulados, células basales de los conidióforos curvadas en la base, con dimensiones de 21-25.5 x 6.5 µm, conidióforos de 69.5-78 µm de longitud. Se detectaron conidios hialinos, elipsoidales, 20.5-25.5 x 11-18 µm, sin cuerpos de fibrosina. No se observaron cleistotecios. La identificación molecular se realizó mediante la extracción de ADN genómico amplificado por PCR con oligonucleótidos para las regiones de ITS del ADNr. En pruebas de patogenicidad con plantas sanas de *Z. elegans*, se presentaron síntomas 21 días después de la inoculación. Las plantas control no mostraron síntomas. De acuerdo con las características morfológicas observadas y los resultados del análisis Blast usando las secuencias obtenidas, el agente causal de la cenicilla se identificó como *Golovinomyces* sp. Este es el primer reporte *Golovinomyces* sp. en plantas de *Z. elegans* en México.

9

***Ustilago longissima* EN *Glyceria multiflora*: BIOLOGIA Y CICLO DEL PATOGENO EN**

ARGENTINA. [*Ustilago longissima* in *Glyceria multiflora*: biology and cycle of pathogen in Argentina.] Marta Astiz-Gassó,¹ Marcelo Lovisoló²; Analía Perelló³. ¹Facultad Cs. Agrarias y Forestales, UNLP; ²Facultad de Cs. Agrarias. UNLZ; ³CONICET-CIDEFI, FCAyF, UNLP. e-mail astizgasso@yahoo.com.ar

Glyceria es una gramínea hidrófila, perenne y rizomatosa que habita los pastizales bajos de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos en Argentina. Es una especie valiosa y apreciada por el ganado por su valor forrajero de alta productividad y palatabilidad. *U. longissima* es el agente causal del “carbón de la hoja” que afecta al género *Glyceria*. El objetivo de esta investigación fue establecer el ciclo biológico del patógeno y sus efectos sobre el hospedante. El hongo se aisló de plantas infectadas naturalmente que se les aplicó la siguiente metodología: 1. Observación macro-microscópica y su aislamiento; 2. Reinoculación con teliosporas y basidiosporas en condiciones de laboratorio y a campo, sobre 20 plantas y su testigo; 3. Cortes histológicos con micrótomo de deslizamiento vertical, que fueron coloreados con la técnica de safranina-fatgreen para observar el proceso infectivo sobre el hospedante. De los análisis realizados se determinó que la morfología de las esporas y el tipo de germinación corresponden a la especie del carbón en estudio. El patógeno produce una infección local e induce la hipertrofia de los tejidos en *Glyceria* y la formación de espiguillas estériles en la panoja. La esporogénesis del hongo se produce inicialmente sobre la hoja con un efecto directo en la producción de semillas del hospedante, afectando su reproducción y propagación. Se estableció y esquematizó el ciclo biológico de *U. longissima* sobre *Glyceria multiflora* por primera vez, constituyendo un aporte de valor para entender la epidemiología de la enfermedad.

***Thecaphora frezii*, CARBÓN DEL MANÍ: BIOLOGÍA Y CICLO DEL PATÓGENO EN *Arachis hypogaea* EN ARGENTINA.** [*Thecaphora frezii*, smut of peanut: biology and cycle of pathogen in *Arachis hypogaea* in Argentina] Marta Astiz-Gassó, Marcelo Lovisoló y Adriana Marinelli† Facultad Cs Agrarias y Forestales, UNLP. ² Facultad de Ciencias Agrarias, UNLZ. astizgasso@yahoo.com.ar

Desde el año 2000 en el laboratorio de Fitopatología del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, Argentina se iniciaron experimentos de laboratorio para controlar a *Thecaphora frezii*, patógeno inductor del carbón en el cultivo de maní. Las tareas de investigación realizadas fueron: **1.** La obtención de las germinación de las teliosporas y los primeros cultivos axénicos del hongo; **2.** Se efectuaron cortes histológicos para la observación del patógeno en sus frutos. **3.** Se evaluó la incidencia y la severidad del carbón con infecciones artificiales a campo en cultivares comerciales y especies silvestres. Los resultados confirmaron que el maní comercial es altamente susceptible y no así el germoplasma proveniente de plantas silvestres que fueron tolerantes a esta enfermedad. De acuerdo a estos resultados se demuestra la necesidad de continuar con los planes de mejora genética para el carbón del maní. Además, con los estudios histológicos se observó la penetración del hongo al hospedante, y se determinó que la infección se inicia en el clavo (fruto) en forma local, desde las capas externas hacia el interior con la formación de teliosporas; esta manera la enfermedad se perpetúa en el campo y en consecuencia se favorece la dispersión de inóculo por medio de las semillas. Finalmente, se estableció el ciclo biológico de *T. frezii* que permite establecer estrategias de manejo de esta enfermedad.

FIRST REPORT OF *Colletotrichum* sp. ON *Sansevieria trifasciata* IN BRAZIL. [Primer reporte de *Colletotrichum* sp. sobre *Sansevieria trifasciata* en Brasil]. William Rosa de Oliveira Soares^{1a}, Yanisia Duarte Leal², José Carmine Dianese^{1b}, Adalberto Corrêa Café-Filho^{1b}. ^{1a}PhD student, Plant Pathology Graduate Program at the University of Brasília, Brazil. ^{1b}Professor of Plant Pathology, University of Brasília, Brazil. ²PhD student of Plant Pathology, Havana University, Cuba. williamsoares20@yahoo.com.br

Sansevieria trifasciata (Agavaceae), known in Brazil as *Espada-de-São-Jorge* is a popular ornamental species in equatorial, tropical and subtropical regions. Here, we report on an infection on *S. trifasciata* by a yet unidentified *Colletotrichum* species. During the summer 2014/2015 a *Colletotrichum* sp. was observed and isolated from water-soaked lesions on mature leaves of *Espada-de-São-Jorge* in potted in Brasília, Distrito Federal. Two samples were processed and a total of two *Colletotrichum* strains were isolated. Naturally-infected lesions displayed well-sporulated setose acervuli covered by thick orange mucilage, resulting in severe leaf blight. We observed abundant brown-black setae, conidiophores, conidiogenous cells, septate hyphae and unseptate, hyaline conidia. Brown apressoria was induced using the slide culture technique. Colony growth rate was recorded until day 7. Cultural characters of fungal colonies were also noted. *Colletotrichum* species can only be identified with certainty using multi-locus phylogenetic analysis, based mostly of sequences of actin, β -tubulin 2, calmodulin, glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase, glutamine synthetase and internal transcribed spacer, which is currently under way. This is the first report of a *Colletotri-*

chum species associated with anthracnose on *Sansevieria* host species in Brazil and, apparently, in the entire South American continent.

12

HONGOS ASOCIADOS A GRANOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) VAR. RC-1033-L. [Associated fungi in safflower grain (*Carthamus tinctorius* L.) VAR. RC-10033-L.]

Ana Valevzka Calderón-Ambríz¹, María Cristina Julia Pérez-Reyes², Gabriela Sánchez-Hernández², ³Juan Valadez-Gutiérrez, ²Ernesto Moreno-Martínez. ¹Ingeniería Agrícola, ²Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. valevzka@gmail.com

La presencia de hongos en las semillas es uno de los factores que provocan el deterioro de la calidad biológica de la misma, inducen el desarrollo de enfermedades en campo y pérdida del valor comercial del cultivo. El objetivo de este trabajo fue determinar los hongos asociados al grano de cártamo, causantes de enfermedades y que reducen el rendimiento. Se analizaron 100 granos de 8 muestras procedentes del estado de Tamaulipas y se determinó la micobiota presente por el método de placa agar empleando papa dextrosa agar (PDA), los granos se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3%, durante 1 minuto, y se incubaron a 25°C durante 7 días. El género *Alternaria* (86%) presentó la mayor frecuencia de aislamientos, seguido por especies *Fusarium* (12%) y con menor presencia *Stemphylium* (2%), este último se identificó solo a nivel género. En los aislamientos se encontraron hongos de importancia económica en el cultivo, como *Alternaria carthami* agente causal de

la mancha foliar, *Stemphylium* causante de la mancha plateada del cártamo y especies de *Fusarium* que junto a un complejo de otros hongos pueden causar "Damping off" en el cultivo. También se encontraron especies potencialmente productoras de micotoxinas como *A. alternata*, *A. infectoria*, *F. solani* y *F. semitectum* que pueden afectar la salud humana y animal.

13

DETERMINACIÓN DE MICOBIOTA Y AFLATOXINAS EN GIRASOL PARA AVES.

[Mycobiota and aflatoxin determination in bird feed sunflower]. Patricia Salazar-Jiménez¹, María Cristina Julia Pérez-Reyes², Gabriela Sánchez-Hernández², Ernesto Moreno-Martínez². ¹Ingeniería Agrícola ²Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. pati27@live.com.mx

El girasol es un grano de importancia económica destinado a la producción de aceite y harina y en menor proporción como alimento para aves. El objetivo de este trabajo fue analizar la micobiota y aflatoxinas presentes en 12 muestras de grano de girasol envasadas y a granel destinado para alimento de aves procedente de la zona metropolitana en la ciudad de México. Para la micobiota se utilizaron 200 semillas por muestra, de las cuales 100 fueron desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio al 2% y 100 sin desinfectar; posteriormente se sembraron por el método de placa agar empleado papa dextrosa agar (PDA) y malta sal agar (MSA). Se obtuvo la frecuencia de aislamientos, encontrando una alta frecuencia principalmente de especies de los géneros *Rhizopus*, *Eurotium* y *Penicillium*, tanto en girasol envasado como a granel, desinfectado y sin desinfectar. Otros hongos aislados fueron

Aspergillus flavus, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. candidus*, *A. niger*, y *Alternaria* spp., con menor incidencia *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp. y *Mucor* spp. Para la prueba de aflatoxinas totales se utilizó el método 991.31 de cromatografía de inmunoafinidad (AOAC) 1995. De las muestras analizadas solo una muestra presentó 1 mg/kg, por debajo del límite máximo permitido de 21 mg/kg (Norma Oficial Mexicana NOM-188-SSA1-2002). Por lo que se puede concluir que las muestras de semilla de girasol no son de recién cosecha ya que hubo una alta presencia de hongos de almacén, que además de causar deterioro del grano, algunos son potencialmente micotoxígenos.

14

PRIMER REPORTE EN MÉXICO DE *Colletotrichum tropicale* Rojas, Rehner & Samuels, COMO AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN NONI (*Morinda citrifolia* L.) (First report of *Colletotrichum tropicale* Rojas, Rehner & Samuels, causal agent of anthracnose on noni plants (*Morinda citrifolia* L.) in Mexico.) Sergio Ayvar-Serna¹., Pedro Jesús Plancarte-Galán¹., José Francisco Díaz-Nájera²., Mateo Vargas-Hernández²., Omar Guadalupe Alvarado-Gómez³ y Antonio Mena-Bahena¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³Universidad Autónoma de Nuevo León. ayvarsernas@hotmail.com

Durante muestreos realizados en marzo del 2014, se observaron síntomas como lesiones necróticas de borde oscuro en hojas, sin halo clorótico ni formas definidas en follaje de plantas de noni (*Morinda citrifolia* L.) en un predio del Campo Experimental del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ubicado en Cocula, Guerrero. Se aislaron colonias fungosas a partir de

hojas, sus características morfológicas y conidios fueron similares a las de *Colletotrichum tropicale*. Se realizó un análisis del ADN genómico del micelio mediante la amplificación por PCR de la región espaciadora transcrita interna (ITS) y el gen que codifica para el factor de elongación (*tefl*). La patogenicidad del aislamiento se corroboró mediante la inoculación por aspersión del patógeno en plantas libres de la enfermedad y testigos asperjados solo con agua destilada estéril. Las plantas control permanecieron sanas, las inoculadas desarrollaron lesiones y síntomas similares a los de antracnosis ocho días después de la inoculación. Con base en las características morfológicas y moleculares de los aislamientos obtenidos, así como en las pruebas de la patogenicidad, se determinó que *C. tropicale* es el agente causal de la antracnosis en follaje de *M. citrifolia*.

15

DIAGNÓSTICO DEL AGENTE CAUSAL DE LA “SECADERA” EN GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss) EN COLOMBIA. (Diagnostic of the causative agent of “collar rot” in sweet passion fruit (*Passiflora ligularis* Juss), in Colombia). Mónica Jovanna Patiño, Olga Yanet Pérez. Germán Arbeláez Torres. UNAL Bogotá Colombia. mjpatinop@unal.edu.co.

La “secadera” causa hasta el 100% de muertes de plantas en los cultivos. En trabajos previos se ha identificado a *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *pasiflorácea* como el agente causal de la secadera en otras especies de *Passifloras*. El objetivo de esta investigación fue determinar la etiología de la “secadera” en granadilla (*P. ligularis*). Se realizaron 15 colectas de plantas afectadas en diferentes departamentos en Colombia en el año 2013. Se aislaron 30 cepas de *Fusarium*

de plantas afectadas por el patógeno. Se realizó la identificación morfológica y molecular junto con pruebas de patogenicidad para cada aislamiento. La caracterización morfológica se realizó a macro, microconidios, clamidiosporas y peritecios de *Nectria haematococca*. La identificación molecular consistió en perfiles electroforéticos y secuenciación del espaciador intergénico (IGS) rDNA. Los resultados según la morfología indican que 18 (62 %) de los aislamientos corresponden a *Fusarium solani* y 11 (38 %) a *F. oxysporum*. En el análisis filogenético empleando (IGS), hay diferencias en los aislamientos que corresponden a *F. solani* formando un grupo diferente a *F. oxysporum*, que afectan a las *Passifloras*. En pruebas de patogenicidad se identificaron 3 aislamientos de *F. solani* como altamente patogénicos, su incidencia fue del 100% a diferencia de aislamientos de *F. oxysporum* con 45%; ($P < 0.05$). Los aislamientos de *F. solani* fueron patogénicos produciendo muerte de cuello en un periodo de 25 días después de realizada la inoculación.

16

IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION MOLECULAR DE *Fusarium avenaceum*, AISLADO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*). [Identification and molecular characterization of *Fusarium avenaceum* isolated from fields of potato]. Hilda Guadalupe García-Núñez¹, Ángel Roberto Martínez-Campos¹, José María Díaz-Minguez². Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales ICAR, UAEMéx.¹, Instituto Hispanoluso de Ciencias Agrarias (CIALE), Universidad de Salamanca, España². hildagarciasni@outlook.com

Fusarium avenaceum es un hongo de suelo, causante del Damping-off que puede atacar a cultivos de cereales y a aquellos que están en

rotación con estas gramíneas. La identificación del patógeno ha sido complicado porque los aislamientos son extremadamente variables en apariencia y morfología conidial, además presentan un parecido morfológico con *F. acuminatum*. En este sentido, la identificación molecular facilita confirmar la identidad de las cepas con mayor certeza. El objetivo del trabajo fue la identificación morfológica y molecular de cepas de *Fusarium* aisladas de cultivo de papa, en la zona hortícola del Valle de Toluca, México. Se colectaron muestras de suelo y de plantas infectadas. El patógeno se aisló en medio PDA por cultivo monospórico. Se hicieron observaciones microscópicas y las imágenes se capturaron en un microscopio Motic Image plus2.0 acoplado a una cámara digital. Las características del patógeno se cotejaron siguiendo claves de identificación dicotómica de hongos filamentosos. La extracción se hizo con el kit ZR Fungal/Bacteria DNA Miniprep. La caracterización molecular se hizo por PCR con los iniciadores de espaciadores internos transcritos ITS1y ITS4, y el factor de elongación de traslación (*EF1 α*). De acuerdo a las características morfológicas de los macroconidios y resultados de secuenciación, se concluyó que los aislamientos corresponden a *F. avenaceum*.

17

ENFERMEDADES FOLIARES DE LOS ENCINOS (*Quercus* sp.) EN LA SIERRA FRIA DE AGUASCALIENTES, MÉXICO (Leaf diseases of oak (*Quercus* sp.) in the Sierra Fria range of Aguascalientes, Mexico). Onésimo Moreno-Rico¹, José de Jesús Luna-Ruiz¹ y Jenny Aguilar-Aguilar¹. ¹Depto. de Microbiología, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA).

Los encinos (*Quercus* sp.) son recursos naturales importantes de las cadenas montañosas como la

Sierra Fría de Aguascalientes. Los encinos pueden ser afectados por enfermedades que pueden causar daños severos en las hojas. Los objetivos de este estudio son: 1) Identificar los microorganismos fitopatógenos que causan manchas foliares y 2) Conocer la distribución, incidencia y severidad de las enfermedades foliares. La identificación se realizó con base a los síntomas y signos que forman los fitopatógenos. En cada uno de los sitios visitados se realizó un transecto, de dimensiones variables, en una dirección determinada al azar, que incluyó 20 árboles. En cada árbol se revisaron 50 hojas, a una altura de 1.5 metros, en cada uno de los cuatro puntos cardinales. La distribución e incidencia de las enfermedades se estimó con base a la presencia o ausencia. La severidad en las hojas se estimó como el porcentaje de tejido afectado utilizando claves pictóricas. Hasta el momento se han identificado enfermedades foliares en *Quercus potosina*, *Q. rugosa* y *Q. grisea*, causadas por los hongos *Apiognomonia sp.*, *Ascochyta sp.*, *Camarosporium sp.*, *Coniothyrium sp.*, *Diplodia sp.*, *Monochaetia sp.*, *Pestalotiopsis sp.*, *Phoma sp.* y *Wilsonomyces sp.*, siendo el primero el más distribuido. La incidencia varió de 90 a 95 %. Sin embargo, la severidad fue de 1.7 a 2.0 %. Por lo tanto, las enfermedades foliares encontradas hasta el momento no representan ningún riesgo para la sanidad de los encinos.

18

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE AGENTES CAUSALES DE LA REDUCCIÓN DE RENDIMIENTOS EN EL CULTIVO DE PAPAYA EN LA COSTA DE OAXACA. (Isolation and identification of causal agents of yield reduction in the cultivation of papaya on the coast of Oaxaca) Julieta Karina Cruz-Vázquez¹, Francisco Gumaro Ruiz-Ruiz¹, Yanife Coral Tovilla-Lucero¹, Raúl Allende-Molar², José Luis Anaya-López³.

¹Universidad del Mar campus Puerto Escondido. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. julieta_saint@hotmail.com

La papaya es considerada como uno de los frutos tropicales de mayor producción y consumo a nivel mundial. El estado de Oaxaca, en el 2012, fue de los mayores productores de papaya, ubicándose en el segundo lugar a nivel nacional, destacando la región de la Costa. En esta región productora las enfermedades constituyen una de las principales limitantes en la producción del cultivo. A nivel mundial se han reportado 1081 especies de hongos que afectan a dicho cultivo, y la identificación de patógenos es importante para implementar estrategias de control. En base a lo anterior, se requiere información pertinente de la incidencia de hongos fitopatógenos en la región Costa de Oaxaca por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo el aislamiento, identificación de los hongos provenientes de diversas zonas de cultivos de papaya comprendidas en la franja costera desde Santiago Pinotepa hasta Santa María Huatulco. Se obtuvieron y caracterizaron morfológicamente cerca de 600 cepas pertenecientes a los géneros de *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Corynespora*, *Geotrichum*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Chaetomium*, *Asperisporium*, *Rhizoctonia*, entre otras, aún en proceso de identificación. Las cepas identificadas se podrán caracterizar de acuerdo al grado de severidad patogénica para implementar ensayos de competencia *in vitro* con cepas antagonistas.

19

SITUACIÓN ACTUAL DE *Colletotrichum spp.* EN FRUTOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) DE LA REGIÓN COSTA DE OAXACA.

[CURRENT SITUATION OF *Colletotrichum* spp in papaya fruits (*Carica papaya* L.) at OAXACA COAST REGION]. Julieta Karina Cruz-Vázquez¹, Francisco Gumaro Ruiz-Ruiz¹, Coral Tovilla-Lucero¹, Edmundo Lozoya-Gloria², José Luis Anaya-López³. ¹Universidad del Mar. Campus Puerto Escondido. ²CINVESTAV-Unidad Irapuato, ³INI-FAP-Bajío.

Dentro de las principales enfermedades que afectan a los cultivos de papaya están las causadas por hongos, virus, bacterias y nematodos. De estos grupos de fitopatógenos, las ocasionadas por hongos generan importantes pérdidas económicas en la costa de Oaxaca. La antracnosis, el punto negro, el mildiú polvoriento, la pudrición radical son las que se han observado con mayor frecuencia. La antracnosis es causada por *Colletotrichum* spp. el cual afecta los frutos de papaya en estado de madurez al consumo y se considera la enfermedad de post-cosecha de mayor importancia en muchas regiones tropicales, incluyendo México. El objetivo de este trabajo de investigación fue el aislamiento de hongos patógenos en papaya de lesiones asociadas a hongos, se colectaron muestras de tejido afectado en el periodo comprendido de agosto 2013 a mayo 2014, de los aislados fúngicos se detectaron en su mayoría cepas del género *Colletotrichum*, se aislaron diferentes hongos provenientes de lesiones de papaya, se realizaron cultivos axénicos y se obtuvieron cultivos monospóricos que posteriormente se caracterizaron morfológicamente usando claves dicotómicas especializadas, los aislados fúngicos se caracterizaron genéticamente, el micelio se enriqueció en PDB y se realizó la extracción de DNA de las especies de *Colletotrichum*, posteriormente se usó como molde para la identificación mediante la técnica de PCR en la que se utilizaron oligonucleótidos específicos que amplifican regiones ITS (Espaciadores de Transcripción Interna) para

Colletotrichum gloeosporioides, *Colletotrichum acutatum*, y *Colletotrichum truncatum*.

20

CARACTERIZACION DEL AGENTE CAUSAL DE LA GOMOSIS EN PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN ATLIXCO, PUEBLA. [Characterization of the causal agent of the gummosis in cucumber in Atlixco, Puebla]. Victoria Ayala-Escobar, Cristian Nava-Díaz, Fitopatología, Colegio de Postgraduados; Alfredo Madariaga-Navarrete, Campus UAEH; Alvaro Castañeda-Vildozola⁴ UAEM; Víctor Santiago-Santiago, Agronomía, ITAT. ayalav@colpos.mx.

Se determinó el agente causal de la gomosis del pepino, en Atlixco, Puebla, México en el 2014. El tejido dañado, se sembró en medio de cultivo V8-agar bajo luz blanca a ± 24 °C, se purificó por punta de hifa para la caracterización morfológica y extracción de ADN con el kit comercial Wizard® R Genomic y amplificación de la región ITS utilizando el ITS4 e IT5, para su secuenciación. La prueba de patogenicidad se realizó en plántulas de pepino, inoculando una suspensión de conidios de 1×10^7 . En frutos, se inoculó con discos con crecimiento del hongo y suspensión de conidios, con y sin lesión, los testigos con rodaja sin crecimiento del hongo y con agua destilada estéril, se colocaron en cámara húmeda hasta la aparición de síntomas. Éstos iniciaron a los 10 días de inoculación en plántula; en fruto, solo se desarrollaron en el tratamiento con rodaja y crecimiento del hongo con y sin lesión. Se observaron picnidios de 46-96 x 45-52 μm , conidióforos no visibles, picniosporas hialinas con extremos redondeados, unicelulares y bicelulares de 7.5-10x2.5-3.5 μm . La secuencia del ITS mostró 99% de identidad, con el número de acceso BankIt1827169. Con base a las características

morfológicas, moleculares y pruebas de patogenicidad, se identificó a *Stagonosporopsis cucurbitacearum* (Fr.) Aveskamp, Gruyter & Verkley, comb. Nov, como agente causal de la gomosis en pepino. Éste constituye el primer reporte de la enfermedad para México.

21

NUEVOS REGISTROS Y HOSPEDEROS DE *Kretzschmaria zonata* EN NUEVO LEÓN, MÉXICO [New records and hosts of *Kretzschmaria zonata* in Nuevo León, Mexico]. José G. Marmolejo-Moncivais¹, Onésimo Moreno-Rico² y César M. Cantú-Ayala¹. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, ²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Depto. de Microbiología. jmarmole@gmail.com.

Kretzschmaria zonata (Lév.) P.M.D. Martin es un hongo citado en la literatura como causante de cancro basal en *Areca*, *Camellia*, *Citrus*, *Clibadium*, *Cocos*, *Crotalaria*, *Elaeis*, *Eucalyptus*, *Ficus*, *Hevea*, *Mangifera*, *Nephelium*, *Tectona* y *Theobroma* en zonas tropicales y subtropicales. Este hongo se ha reportado en Chiapas, Quintana Roo y Veracruz en *Citrus x sinensis*. Recientemente se publicó su efecto en plantaciones de *Tectona grandis* L. en Campeche. Ya se conocía la presencia de este hongo en Nuevo León en huertas de naranjo, pero la literatura existente no menciona las localidades específicas. Por lo que el objetivo de este trabajo fue confirmar la presencia de *K. zonata* en Nuevo León. Se hicieron cinco colectas en los municipios de Linares y San Pedro Garza García y se revisaron ejemplares del Herbario Micológico de la Facultad de Ciencias Forestales de la U.A.N.L. (CFNL). Los ejemplares se estudiaron al microscopio mediante preparaciones de los estromas montados en ácido

láctico. Para la identificación se utilizó la literatura especializada disponible. Del estudio de los ejemplares se confirma la presencia de *K. zonata*, la cual se caracterizó por sus estromas de crecimiento irrestricto y por sus ascosporas de 25-30 x 10-12 µm. Se registran como nuevos hospederos para *K. zonata* a: *Acacia greggii* A. Gray, *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch, *Celtis laevigata* Willd. y *Ficus carica* L. en Nuevo León, México.

22

***F. cerealis* AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN DE LA ESPIGA EN MEXICO.** [*F. cerealis* causing Fusarium Head Blight in wheat in Mexico] Minely Ceron-Bustamante¹, Todd J. Ward², Gerardo Leyva-Mir³, Eduardo Villaseñor-Mir⁴, Victoria Ayala-Escobar³, Cristian Nava-Díaz¹. ¹COLPOS Campus Montecillo. ²Bacterial Foodborne Pathogens and Mycology Unit, USDA-ARS. ³Departamento de Parasitología Agrícola, UACH. ⁴INIFAP minelycb@gmail.com

El tizón de la espiga (FHB, por sus siglas en inglés) es una de las enfermedades más importantes en cereales en todo el mundo. Es causada por numerosas especies del género *Fusarium* algunas de ellas productoras de micotoxinas tipo tricotecenos. El Nivalenol (NIV) es un tricoteceno de especial interés debido a su alta toxicidad para animales pero principalmente para humanos en comparación al Deoxinivalenol (DON) y sus derivados acetilados (15ADON y 3ADON). El objetivo de este estudio fue verificar la presencia de *F. cerealis* como causante del tizón de la espiga en trigo en los Valles Altos de México y determinar el quimiotipo de micotoxinas producidas por dichos aislamientos. Durante los ciclos de cultivo de 2013-2014, se colectaron semillas de trigo de diversas variedades en los estados de Puebla, Tlaxcala y México. Se realizó

la extracción de ácidos nucleídos y la identificación molecular secuenciando el gen factor de elongación 1- α (TEF-1). Se obtuvieron 85 aislamientos. Los aislamientos fueron identificados como *F. poae* (1%), *F. sambucinum* (1%), *F. equiseti* (2.3%), *F. meridionale* (2.3%), *F. oxysporum* (3.5%), *F. temperatum* (3.5%), *F. cerealis* (4.7%), *F. bothii* (7%), *F. avenaceum* (74.1%). Los aislamientos de *F. cerealis* fueron cultivados en medio Spezieller Nährstoffarmer Agar (SNA) para su descripción morfológica. Para conocer el quimiotipo de micotoxinas producidas se realizó el ensayo de genotipificación multilocus (MLGT por sus siglas en inglés). Todos los aislamientos fueron identificados como productores de NIV. La patogenicidad de las cepas fue corroborada en espigas de trigo.

23

ETIOLOGIA DE LA MANCHA FOLIAR DEL TABACO SILVESTRE (*Nicotiana glauca* Graham) EN EL NORTE DE SINALOA. [Etiology of wild stained Tobacco (*Nicotiana glauca* Graham) leaf spot in northern of Sinaloa] Oscar Manuel Apodaca-Orduño¹, Rubén Félix-Gastélum¹, Hugo Beltrán-Peña¹, María Del Carmen Martínez-Valenzuela¹, Rosa María Longoria-Espinoza¹, Araceli Ruiz-Fierro¹. Universidad De Occidente, Unidad Los Mochis. Oscar.apoor@gmail.com

El tabaco silvestre (*Nicotiana glauca* Graham) conocido como “tabacón”, es una solanácea perene ampliamente distribuida en la región. Esta maleza está asociada a zonas de cultivo, su importancia radica en ser hospedera de virus como *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) y *Potato virus Y* (PVY). Durante 2015 en plantas de tabacón se observaron manchas foliares color café claro a café oscuro (5-20 mm de diámetro) y ocasionalmente con anillos concéntricos. De las

lesiones se realizaron montajes de signos del patógeno y se observaron conidios café oscuro con apéndice hialino. Se colectaron hojas infectadas de 30 plantas, a una distancia mínima de 2 km entre muestra, las cuales se sembraron en cajas Petri en medio V-8 agar y se incubaron a 22°C. Sobre el medio de cultivo creció micelio verde olivo, el cual a los cinco días de crecimiento se inoculó sobre hojas desprendidas de tabacón, las cuales reprodujeron los mismos síntomas detectados en campo. De 30 aislados obtenidos, se montaron las fructificaciones del patógeno sobre un portaobjetos, en un microscopio epifluorescente y se observó micelio septado y hialino. Los conidios café oscuro con apéndice simple y hialino presentaron forma ovoide, con 4-5 septas transversales y 2-3 longitudinales, midiendo 98-112 μm x 16-20 μm . Las características morfométricas del patógeno corresponden al género *Alternaria*?, pero difieren a las reportadas para *Alternaria longipes*, única especie reportada en *Nicotiana glauca*, por lo que su identificación a nivel de especie queda pendiente.

24

ESPECIES DE *PENICILLIUM* EN AJO ELEFANTE EN POSTCOSECHA (*Allium ampeloprasum*) EN TETELA DE OCAMPO PUEBLA. (Species of *Penicillium* in postharvest in elephant garlic in Tetela de Ocampo Puebla). Alex Plátón-Martínez¹, Guadalupe Aney Díaz-Merchant², Cristian Nava-Díaz², Víctor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala-Escobar². ¹Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. ¹ Fitopatología, Colegio de postgraduados. alexplatonmartinez1@gmail.com

En 2014 se observó la presencia de podredumbre verde o moho azul en bulbo de ajo en postcosecha en Tetela de Ocampo, Puebla, por lo que se planteó determinar el agente causal. El tejido dañado de

raíz y bulbo se desinfecto con hipoclorito de sodio al 1.5% y dos lavados con agua destilada estéril y se sembró en medio de cultivo PDA acidificado. Se obtuvieron cuatro aislamientos por medio de la técnica de punta de hifa. Los aislamientos fueron caracterizados por morfología y molecularmente con los iniciadores ITS5 e ITS4. La prueba de patogenicidad se realizó en plántulas de ajo de 71 días de edad, adicionando una suspensión 1×10^6 conidios/mL a la base del tallo y cubriendo con una bolsa de plástico hasta la aparición de síntomas, se utilizaron tres repeticiones por aislamiento. Los síntomas de la enfermedad se observaron a los 63 días después de la inoculación. Tres aislamientos desarrollaron conidios de $2.0 \times 3.5 \mu\text{m}$ y fíalides primarias de $1.0 \times 8.0 \mu\text{m}$, y un aislamiento desarrollo conidios de $2.0 \times 4.0 \mu\text{m}$ y fíalides primarias de $1.2 \times 8.0 \mu\text{m}$. Las secuencias se alinearon con un 99% de similar. Basado en las características morfológico y moleculares se concluye que las especies involucradas en la pudrición del ajo son: tres aislamientos pertenecen a *Penicillium verrucosum* y un solo aislamiento pertenecen a *Penicillium allii*, siendo este el primer reporte para el estado de Puebla.

25

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN DEL BULBO DE AJO ELEFANTE (*Allium ampeloprasum*) EN TETELA DE OCAMPO PUEBLA. (Etiology of bulb rotting of elephant garlic (*Allium ampeloprasum*) in Tetela de Ocampo, Puebla). Guadalupe Aney Díaz-Merchant¹, Alex Platón-Martínez¹, Cristian Nava-Díaz², Víctor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala-Escobar². ¹ Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. ² Fitopatología, Colegio de Postgraduados². aney_diaz_18@hotmail.com.

En el 2014 se observó la presencia de pudrición de bulbo (raíz, bulbo y tallo) de ajo elefante en

Tetela de Ocampo, Puebla, por lo que se planteó determinar el agente causal. El tejido dañado se desinfectó con hipoclorito de sodio al 2% y dos lavados con agua destilada estéril, se sembró en medio de cultivo PDA acidificado. Mediante la técnica de punta de hifa se obtuvieron tres aislamientos (raíz secundaria, base del tallo verdadero y bulbo) de los cuáles se realizó la caracterización morfológica y molecular utilizando los primers ITS4-ITS5. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plántulas de ajo de 73 días de edad, se adicionó en la base del tallo una suspensión de conidios (1×10^5 conidios/mL), cubriendo con bolsa hasta la aparición de síntomas, se inocularon tres plantas por aislamiento. Los síntomas se desarrollaron a los 54 días después de la inoculación. Los tres aislamientos se caracterizaron morfológicamente y presentaron microconidios de forma ovalada de $11.12 \times 2.84 \mu\text{m}$, sin septas; macroconidios de $26 \times 5 \mu\text{m}$, con 2-5 septas y presencia de clamidosporas. En el análisis molecular los aislamientos presentaron 100% de similaridad con *F. oxysporum* f sp. *cepae*. En base a las características morfológicas y pruebas moleculares los tres aislamientos se identificaron como *Fusarium oxysporum* f sp. *cepae*, este es el primer reporte en ajo para el estado de Puebla.

26

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y GENOTÍPICA DE *Alternaria* spp. ASOCIADAS AL CULTIVO DE PAPA EN CHILE. [Phenotypic and genotypic characterization of *Alternaria* spp. associated to potato crops in Chile] Camila Sandoval-Soto, Sandra Mancilla-Rosas e Ivette Acuña-Bravo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Chile. E-mail: iacuna@inia.cl

Tizón temprano causado por *Alternaria* spp., es la segunda enfermedad de follaje más importante

en el cultivo de papa en la zona Sur de Chile, ocasionando pérdidas de hasta un 30% en cultivares susceptibles. Para controlar este hongo, comúnmente, se utilizan fungicidas basados en estrobirulinas. Sin embargo, en los últimos años se ha reportado pérdida de sensibilidad a QoIs en Europa y Estados Unidos. Durante las últimas temporadas, se han realizado monitoreos en la zona papera, con el objetivo de identificar y caracterizar las especies de *Alternaria* asociadas al cultivo. Se aisló el patógeno desde lesiones de hoja de papa, se purificó y se efectuó una descripción morfológica, que incluyó forma, tamaño conidial y patrón de esporulación. Paralelamente, se amplificó y secuenció la región rDNA de cada grupo morfológico detectado. Al relacionar los resultados obtenidos con ambas metodologías, se identificaron 5 especies: *A. alternata*, *A. arborescens*, *A. tenuissima*, *A. infectoria* y *A. solani*. Se determinó la sensibilidad a azoxystrobin mediante ensayo de germinación conidial utilizando 0-0,01-0,1-1 y 10 ppm en el medio de cultivo. Todos los aislamientos de *A. solani* identificados resultaron ser altamente sensibles a este fungicida. Complementariamente, se está monitoreando la sustitución F129L en el gen que codifica para Citocromo b, debido a que esta mutación se relaciona con la pérdida de sensibilidad a QoIs. Esta información es un avance para definir la importancia relativa de cada especie, además constituye la línea base ante posibles cambios futuros en la resistencia a QoIs.

27

***Botryosphaeriaceae*: IDENTIFICACIÓN, PATOGENICIDAD Y DETECCIÓN TEMPRANA DE ESPECIES PATÓGENAS DE DURAZNERO, PERAL Y MANZANO EN URUGUAY.**

[*Botryosphaeriaceae*: identification, pathogenicity and detection of pathogenic species of peach, pear and apple in Uruguay] Lucía Sessa-Jusid¹, Eduardo Abreo-Gimenez², Lina Bettucci¹, Sandra Luporizzo¹. ¹Fac. Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. ²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. luciasessa@gmail.com

En Uruguay los cultivos de durazno, pera y manzano se establecen próximos entre sí y cercanos a viñedos en el litoral oeste y sur. La presencia de canchales, muerte regresiva y necrosis internas de ramas y troncos causan la muerte de ramas y reducen la productividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar, en las tres especies de frutales, la patogenicidad de las especies de *Botryosphaeriaceae* asociadas a los síntomas y desarrollar iniciadores específicos para su detección. Se colectaron muestras con síntomas de distintas variedades de durazno, peral y manzano. Se aislaron los hongos en medio PDA y se identificaron mediante la observación de sus características macro y micromorfológicas y mediante análisis de las secuencias de ITS, EF1- α y Rpb2. La patogenicidad se evaluó en campo mediante la inoculación de 6 especies, cada una en 10 ramas del año de cada especie frutal. Luego de 45 días se registró el número de ramas con lesión, su extensión y el porcentaje de reaislamiento. Se confirmó la especie reaislada mediante análisis de la región ITS. Se identificó a *B. dothidea*, *Diplodia seriata*, *D. pseudoseriata*, *D. mutila*, *Neofusicoccum australe*, *N. parvum* y *Lasiodiplodia theobromae* y *Pseudofusicoccum* sp.. *Neofusicoccum parvum* y *N. australe* fueron las más virulentas en manzano, *D. mutila* en duraznero y en peral *D. mutila* y *N. australe*. Se diseñó un set de iniciadores específicos para *Diplodia mutila* y se valuó el set de iniciadores BOT100/472 de Ridgway.

CARACTERIZACIÓN DE FITOPATÓGENOS PRESENTES EN ESTADIOS FENOLÓGICOS DE *Digitaria eriantha* STENDEL. EN SAN LUIS, ARGENTINA (Characterization of pathogens presents in phenological stages of *Digitaria eriantha* Stendel. in San Luis, Argentine). María Belén Bravo¹, Daniel Adrián Ducasse², Nora Raquel Andrada³. ¹y²INTA. ³Universidad Nacional de San Luis. nrandrada@gmail.com

En San Luis, Argentina, *Digitaria eriantha* tiene fundamental importancia como forraje otoño-invernal. Las características agroecológicas hacen indispensable conocer las causales de disminución en la productividad para evaluar estrategias de manejo, entre ellos las producidas por patógenos. A fin de evaluar el estado sanitario de *Digitaria eriantha* se llevaron a cabo ensayos en un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos (estados fenológicos: diferido (seco) 2012, vegetativo, reproductivo y diferido 2013) y tres repeticiones. Se caracterizó y cuantificó patógenos fúngicos mediante técnicas fitopatológicas corrientes y uso de microscopio electrónico. Mediante test Shapiro-Wilks modificado se corroboró normalidad en los datos. Se realizó análisis de varianza factorial y test de Tukey para conocer la variación de la interacción estados fenológicos y patógenos, mediante el software estadístico Infostat. Se identificó a: *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp., *Stemphyllum* sp., *Dothiorella* sp., *Penicillium* sp., *Bispora* sp., *Hormiscium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusicoccum* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp. y *Cladosporium* sp. El mayor porcentaje de patógenos se encontró en el estadio vegetativo pleno, período más aprovechable de la especie por los bovinos. Los hongos fitopatógenos predominantes fueron *Alternaria* 19%, *Aspergillus* 19% y *Penicillium* 16%. La información generada permite

concluir que el estado sanitario afectaría la productividad de la especie. Los patógenos de mayor incidencia encontrados se presentan en el periodo donde se obtienen las mayores ganancias de peso diarias del ganado. Los géneros de estos patógenos contienen especies productoras de micotoxinas.

DECLINACIÓN EN ENCINOS DE LA SIERRA DE SANTA ROSA, GUANAJUATO. [Oak decline in Santa Rosa forest, Guanajuato] Leobardo González-Gabriel, Víctor Rocha-Ramírez¹, María Luisa España-Boquera² y María Dolores Uribe-Salas². ¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH, Morelia, Mich. mduribes@gmail.com

En México *Quercus* se distribuye preferentemente en ambientes templados. Comprende tres secciones: *Quercus*, *Lobatae* y *Protobalanus*. En la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato se reportan 17 especies asignadas a *Quercus* y *Lobatae*. En la sierra se han observado individuos con síntomas de declinación; éste fenómeno se presenta por la acción combinada de factores abióticos y bióticos. Este estudio confirmó la presencia del problema; el propósito del trabajo fue determinar las especies susceptibles a la declinación y estimar los niveles de infestación de los individuos sintomáticos. Se eligieron tres sitios representativos, en cada uno se marcaron dos parcelas de 1 hectárea separadas por 150 m; la estimación del nivel de infestación se hizo considerando cinco categorías; se colectaron ramillas para su identificación taxonómica y se registró el cambio de uso de suelo del entorno. En una muestra de 570 individuos sintomáticos, se determinaron 7 especies pertenecientes a *Quercus* y *Lobatae*: *Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Q. castanea*

y *Q. obtusata* resultaron ser más susceptibles, *Q. laeta*, *Q. sideroxylla* y *Q. gentryi* más tolerantes. En el nivel medio de infestación se ubicaron al 57.2% de los individuos, seguido por el 25.09% en el nivel alto. Por la sintomatología desarrollada en los individuos y con base en la literatura, el proceso de declinación en la sierra se considera que tiene como causales la perturbación ambiental (carreteras, zona de recreación, pastoreo y tala) y el disturbio climático (sequías y heladas), en asociación con agentes bióticos de índole fúngico.

30

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA RAÍZ ROSADA EN CEBOLLA Y BACTERIAS ANTAGÓNICAS PARA SU CONTROL. [Identification of the causal agent of pink root of onion, and antagonistic bacteria for its control]. Eduardo Mejía-Ramírez, Gabriela Sepúlveda-Jiménez, Leticia Bravo-Luna. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI). moroko@hotmail.com

La cebolla es la segunda hortaliza por su producción a nivel internacional, la tercera en México y la séptima en el estado de Morelos. La productividad del cultivo es afectada por la enfermedad raíz rosada, donde pueden estar involucrados fitopatógenos como *Pyrenochaeta terrestris* y/o *Fusarium* spp. El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar al agente causal de la raíz rosada de cebolla cultivada en Morelos así como bacterias de la rizosfera de cebolla con actividad antagonista a dicho agente. De cebollas infectadas se obtuvieron cultivos monospóricos de cinco aislados; la identificación morfológica por claves dicotómicas y amplificación de regiones internas de los transcritos ITS1 e ITS4 indicaron que todos corresponden al género *Fusarium*. La patogenicidad de los cinco aislados

se comprobó *in vitro* en plántulas de cebolla variedad Crystal White (n=25) y en plántulas de 40 días cultivadas en invernadero (n=150) y se encontró que dos aislados mostraron la mayor agresividad. El desarrollo de los síntomas se observó por cuatro semanas y se realizó un registro fotográfico para evaluar la enfermedad con una escala de severidad. De la rizosfera de plantas con síntomas de raíz rosada se aislaron 29 bacterias y seis mostraron actividad antagonista mediante un halo de inhibición en cultivo dual contra los aislados de *Fusarium*. El análisis de varianza indicó que dos aislados destacaron por su actividad antagonista hasta en 46%. De acuerdo a la identificación molecular estas dos bacterias corresponden a *Bacillus subtilis*.

31

OBTENCIÓN DE AISLAMIENTOS DE *Aschochyta rabiei* EN GARBANZO EN EL ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO Gathering isolates of *Aschochyta Rabiei* from Chickpea in the State of Guanajuato Mexico] Brenda Zulema Guerrero-Aguilar, Jorge Alberto Acosta-Gallegos, Yanet Jiménez-Hernández. INIFAP Campo Experimental Bajío. guerrero.brenda@inifap.gob.mx.

En Guanajuato la superficie de siembra con Garbanzo (*Cicer arietinum*) se ha incrementado en los últimos años debido a su popularidad de consumo en verde; sin embargo, el cultivo se ve afectado por la presencia de enfermedades del follaje tales como el tizón o rabia (*Aschochyta rabiei*), que ataca la parte aérea de la planta, como hojas, tallos, peciolas, vainas y semillas, teniendo pérdidas hasta del 100%. El primer signo de la enfermedad son pequeñas manchas necróticas en las hojas nuevas o tallos, las lesiones son circulares u ovales y contienen anillos concéntricos de picnidios, los cuerpos fructíferos del patógeno son visibles. El

objetivo fue obtener aislados de *Aschochyta rabiei* en las principales zonas productoras de garbanzo en Guanajuato; para ello se realizaron colectas de plantas con daños evidentes de tizón en campos de los municipios de Celaya, Acámbaro, Salvatierra, Cueramaro y Pénjamo. El patógeno se aisló en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa y se identificó morfológicamente; las pruebas de patogenicidad se realizaron en hojas desprendidas para determinar la virulencia de los aislados. De las colectas realizadas se obtuvieron cinco aislamientos, los más patogénicos fueron los colectados en Celaya y Salvatierra. Estos aislamientos se utilizan en la inoculación artificial para identificar fuentes de resistencia a *Aschochyta rabiei* y en el proceso de selección en poblaciones segregantes.

32

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN CHIAPAS, MÉXICO. [Current status of cocoa (*Theobroma cacao* L.) diseases in Chiapas, Mexico] Elizabeth Hernández-Gómez¹, Eduardo Raymundo Garrido Ramírez², Cristian Nava-Díaz³, Javier Hernández-Morales, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate¹, Guillermo López Guillen¹. ¹INIFAP CERI, ²INIFAP CECECH ³COLPOS Campus Montecillo. hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) enfrenta una crisis debida a factores ambientales, tecnológicos, económicos y sociales, que se ven agravados por problemas fitosanitarios como las enfermedades que destruyen plantaciones enteras. Con el objeto de conocer las enfermedades en el cultivo de cacao y su importancia, se realizaron muestreos a 44 huertos cultivados con cacao en nueve municipios de dos regiones del estado de Chiapas, México. La incidencia se determinó con

la fórmula propuesta por Campbell & Madden, (1990), la severidad se estimó visualmente calculando el porcentaje de área afectada respecto al total. En laboratorio se llevaron a cabo aislamientos, cultivos monospóricos, identificación morfológica, molecular y pruebas de patogenicidad. La principal enfermedad es la moniliasis (*Moniliophthora roerei* [(Cif and Par.) Evans et al.]), con una incidencia de 52.83% y severidad de 31.3%, seguida de: antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.), en hojas se observó una incidencia de 16.45% y 0.38% de severidad y en frutos una incidencia de 5.55% y 0.73% de severidad; agallas en tallos asociadas a *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. con 16.45% de incidencia y 1.25% de severidad; mancha negra (*Phytophthora capsici* Leonian) con una incidencia de 7.34% y severidad de 2.44%, finalmente manchas foliares ocasionadas por *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl y *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc. con 1.91% de incidencia y 0.06% de severidad con ambos patógenos. La moniliasis es la enfermedad con mayor incidencia en las dos regiones de estudio.

33

***Armillaria mexicana* (Agaricales, Physalacriaceae), A NEWLY RECOGNIZED SPECIES TO BE DESCRIBED FROM MEXICO.** [*Armillaria mexicana* (Agaricales, Physalacriaceae), una especie identificada recientemente en México en proceso de descripción]. Rubén Damián Elías-Román¹. Rosario Medel². Ned B. Klopfenstein³. John W. Hanna³. Amy L. Ross-Davis³. Dionicio Alvarado-Rosales⁴. Mee-Sook Kim⁵. María Elena Galindo-Tovar¹. ¹Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba, Veracruz, México. ²Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales, Xalapa, Veracruz, México. ³USDA Forest

Service-RMRS, Moscow, ID, USA. ⁴Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. ⁵Department of Forestry, Environment and Systems, Kookmin University, Seoul, South Korea. ruelias@uv.mx

Armillaria mexicana is a newly recognized species that will be formally described, based on morphology and phylogenetic analyses. This species was associated with peach tree mortality in orchards of the State of Mexico, México. Basidiomata-based morphology is clearly distinct from previously reported *Armillaria* species in North, Central, and South America. *Armillaria mexicana* is characterized by the absence of fibulae in the basidioma; abundant cheilocystidia; elliptical, hyaline basidiospores, which appear smooth with light microscopy and slightly to moderately rugulose with Scanning Electron Microscopy. *Armillaria mexicana* is differentiated from other *Armillaria* species by morphological characters, including annulus structure, pileus and stipe coloration, and other features. Isolates were obtained from infected roots, rhizomorphs, and basidiomata for DNA analyses. DNA-sequence data [5' LSU, 3' LSU-IGS1, and translation elongation factor 1- α (*tef-1a*)] show that *A. mexicana* sequences are quite distinct from all other *Armillaria* sequences in GenBank. Phylogenetic analysis based on *tef-1a* sequences place *A. mexicana* in a separate clade that is basal to other annulate, worldwide *Armillaria* species, and well separated from exannulate *Armillaria* species. Accurate identification of *Armillaria* species is a critical first step toward developing disease management practices.

34

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MOLECULAR Y PATOGENICA DE *Erysiphe*

heraclei, AGENTE CAUSAL DE LA CENICILLA EN *Ammi majus* EN MÉXICO [Morphological, molecular and pathogenic characterization of *Erysiphe heraclei*, the causal agent of powdery mildew on *Ammi majus* in Mexico]. Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Santos Gerardo Leyva-Mir², Edgar Humberto Nieto-López¹, Victoria Ayala-Escobar¹, Cristian Nava-Díaz¹ y Greta Hanako Rosas-Saito³. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados; ²Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo; ³Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología. lsantos@correo.chapingo.mx

Ammi majus L., conocida como encaje o espuma de mar, es una planta ornamental y medicinal de la familia Apiaceae, la cual se encuentra ampliamente distribuida en Europa, región Mediterránea, y oeste de Asia. Durante julio a septiembre de 2013, síntomas típicos de cenicilla se observaron en plantas de encaje cultivadas en jardines localizados en Texcoco, Estado de México, México. Las plantas enfermas presentaron abundante crecimiento micelial y esporulación blancuzca sobre hojas, tallos e inflorescencias. La identificación del hongo se realizó mediante la examinación de los caracteres morfológicos del hongo usando microscopia de luz y microscopia electrónica de barrido, además de la amplificación de la región del espaciador interno transcrito del ADNr. La caracterización morfológica y análisis de secuencias indicaron que el hongo examinado se identificó como *Erysiphe heraclei*. Adicionalmente, se verificó la patogenicidad del hongo mediante la inoculación de 10 plantas de *A. majus* a través del espolvoreo de conidios sobre las hojas. Cinco plantas no inoculadas sirvieron como control. Doce días después de la inoculación, las plantas inoculadas mostraron síntomas típicos de cenicilla; mientras que las plantas control permanecieron asintomáticas. El hongo presente en las plantas inoculadas fue morfológicamente idéntico

al observado originalmente sobre plantas enfermas. Para nuestro conocimiento, este es el primer reporte de *Erysiphe heraclei* causando cenicilla en plantas de *A. majus* en México.

35

INCIDENCIA DE VERTICILOSIS EN OLIVO EN BAJA CALIFORNIA, MEXICO. [Incidence of *Verticillium* in olive in Baja California, Mexico]. Rufina Hernández-Martínez¹, María Gabriela Moyano-Briones¹, Cesar Valenzuela-Solano². ¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Departamento de Microbiología. ² INIFAP, Sitio Experimental Costa de Ensenada, Ensenada, Baja California, México. ruhernan@cicese.mx

La marchitez o verticilosis es una de las enfermedades más importantes del árbol de olivo, ésta es causada por el hongo *Verticillium dahliae*. El aumento en la extensión plantada del cultivo y los cambios en las prácticas culturales, han producido de forma paralela un aumento en la incidencia y gravedad de los ataques de *V. dahliae*. Los aislados que infectan al olivo se diferencian de acuerdo a su virulencia en dos patotipos: el defoliante, que se caracteriza por ser mucho más virulento que el patotipo no-defoliante (ND). Con el objetivo de evaluar la incidencia de *Verticillium* en árboles de olivo en Baja California, se realizaron muestreos entre 2013-2014, en 16 localidades productoras de olivo, tomando 5 muestras por cada sitio. En seis localidades se encontraron árboles con síntomas de verticilosis, tales como desecación completa de ramas, amarillamiento de hojas, defoliación y árboles muertos. El principal patotipo observado fue el no defoliante. El aislamiento del patógeno se hizo esterilizando a la flama por 10 segundos trozos de madera, de donde se obtuvieron fragmentos

de alrededor de 0.5 cm, que se colocaron en medio PDA con cloranfenicol a 10 mg/ml. En total se obtuvieron 12 aislamientos de *Verticillium* identificados por sus características morfológicas. En las localidades de Maneadero y el Ejido Uruapan se obtuvieron el mayor número de aislados de árboles con síntomas severos y casi completamente secos.

36

FUNGAL ORGANISMS ASSOCIATED TO THE YELLOWING AND DRYING OF ALOE [Organismos fúngicos asociados al amarillamiento y secamiento de la sábila]. Lamberto Zúñiga-Estrada¹ y María de Jesús Yáñez-Morales². ¹INIFAP-CEHUAS-CESTAM, ²Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo-Fitosanidad. yanezmj@colpos.mx

Tamaulipas state is the main producer of aloe (*Aloe vera*) with 171,320 t of production. One of its main problems, besides those caused by bacteria, is the yellowing and drying of the plants with a 30% incidence crop. In order to diagnose the fungal species associated, one year old symptomatic plants and apparently healthy young plants were collected in September 2014 (Gonzalez Municipality). Root tissues, corm and pith were disinfected and plated in various agar culture media. The phylogenetic species were determined by the amplification of ITS- rDNA internal region. From symptomatic plants, *Fusarium solani* and *F. spp.* in 48 % and *Phytophthora parasitica* in 21% were mainly isolated, other important fungi isolated were *Lasiodiplodia theobromae* and *Rhizoctonia sp.* in 4-11 %. From apparently healthy shoots *Clonostachys rosea* (syn. *Gliocladium roseum*), *L. theobromae* and *P. parasitica* were isolated in 33%, respectively. Since farmers replant and establish new plots from the shoots of plants exhibiting the above symptoms,

and the fact that important species were isolated, the conclusion is that the shoots spread such organisms. Apparently this is new information for the region and other aloe producing states.

37

POTENTIAL NEW *Septoria* SPECIES IN STEVIA [Potencial nueva especie de *Septoria* en *Stevia*]. Priscila Guerra Ramírez¹ y María de Jesús Yáñez Morales¹. ¹Colegio de Postgraduados- Campus Montecillo-Fitosanidad. yanezmj@colpos.mx

Sweeteners are extracted from *Stevia rebaudiana* leaves. One of its foliar diseases in Canada and Japan is caused by *Septoria steviae*. From greenhouses located Texcoco, Mexico State, leaves with foliar lesions and *Septoria* signs were collected in February 2015. The aim was to assess if it was present the species reported. The lesion isolates were in acidified Malt Extract Agar, V-8 juice agar and Saito's soy agar; the colonies were characterized and the morphological structures analyzed. Pathogenicity in plants was evaluated by spraying conidia (1.28×10^6 conidia / ml) of a 7 days old monospore culture, the blanks were sprayed with sterile distilled water, and all inoculated plants were incubated in a humid chamber. The molecular analysis was done by ITS-rDNA and the TEF gene. *Septoria* was consistently isolated from the lesions. Pycnidia and conidia were higher size than those reported in Japan, and the conidia length was lower in Saito media. Under same agar media and incubation conditions, the conidia were smaller than those reported in Canada. Hyaline, filiform and septate conidia were notable in V-8 because they showed a bulbous apex of up to $2 \times 2 \mu\text{m}$. All inoculated plants showed symptoms after 7 days and the same fungus was reisolated. BLAST was 94% with several *Septoria* species, alignment between sequences

of *S. steviae* was 56.6% with ITS and 37.1% with TEF. Because of the morphological and molecular differences, it is concluded that the *Septoria* isolate obtained may correspond to a new species.

38

MONITORING THE *Phakopsora pachyrhizi* INOCULUM ON SOYBEAN CANOPY IN SOUTH TAMAULIPAS [Monitoreo del inóculo de *Phakopsora pachyrhizi* sobre el dosel de soya en el sur de Tamaulipas]. Victorino Santiago-Pérez¹, María de Jesús Yáñez-Morales¹, María del Pilar Rodríguez-Guzmán¹ y Antonio Palemón Terrán-Vargas². ¹Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo-Fitosanidad, ²INIFAP-CEHUAS. yanezmj@colpos.mx

Asian soybean rust reduces *Glycine max* grain yield and since 2005 it has had a fast regional dispersion. Because of its aggressiveness under favorable environmental conditions and losses it can generate, the aim of this study was to monitor the density and dispersion of the inoculum (urediniospores). In order to assess weekly the incidence and severity of the rust, a parcel with the Huasteca 200 variety was established (July to November 2014) at "The Huastecas" Experimental Field. Traps of 85 and 142 cm in height were installed, for the aerial inoculum monitoring, around and at the center of the parcel. The traps were 24 slides placed vertically and impregnated on one side with vaseline-hexane, they were oriented with three replicates at each cardinal point and evaluated every week. Urediniospores were quantified under a microscope at 40X and the aerial inoculum data were correlated with daily climatological variables provided by an automatic weather station located 600 m from the experiment. A strong correlation between inoculum density and direction of the prevailing winds was

observed: from West at 142 cm with $q = 0.76$, and from North at 85 cm with $q = 0.83$. There was also a strong graphic correlation between incidence and severity with inoculum density. *P. pachyrhizi* was identified and confirmed on symptomatic tissue by PCR with specific primers, Ppm1-Ppa2. It is concluded that the winds listed introduce the initial inoculum (*ex-situ*) and they spread the disease in the plot.

39

ESPECIES DE *Fusarium* CAUSANTES DE LA ROÑA DE LA ESPIGA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN LOS VALLES ALTOS DE OAXACA, MÉXICO [*Fusarium* species causing wheat scab in the highlands from Oaxaca, Mexico].

Mario Zaragoza-Vargas¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Cristian Nava-Díaz³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo; ²INIFAP-CEVAMEX; ³Fitopatología, Colegio de Postgraduados. lsantos@correo.chapingo.mx

La roña de la espiga, causada por *Fusarium* spp., es uno de las principales factores que causan reducción en rendimiento y merman la calidad industrial del trigo, además de que los granos infectados pueden contener micotoxinas dañinas para el ser humano y los animales. El objetivo de este estudio fue identificar las especies causantes de la roña de la espiga del trigo en los valles altos de Oaxaca, México. Se mostraron espigas de trigo con síntomas típicos de roña en campos de trigo de los cultivares; Rebeca F2000, Nana F2007, Altiplano F2007, Criollo Venturero y Pavón, durante el ciclo de primavera-verano 2013. A partir de los granos de trigo sintomáticos se obtuvieron aislados de *Fusarium* spp., los cuales se purificaron e identificaron de acuerdo a la morfología de sus estructuras

producidas en medio de cultivo papa-dextrosa-agar. Adicionalmente, se confirmó la identificación mediante análisis de secuencias del espaciador interno transcrito y fragmentos del gene de factor de elongación. La patogenicidad de dos aislados representativos de cada especie se confirmó mediante la inoculación de 20 plantas de trigo cv. Rebeca F200 bajo condiciones de invernadero. Los resultados de la caracterización morfológica, análisis de secuencias y prueba de patogenicidad, permitieron identificar a *F. graminearum*, *F. verticillioides*, *F. equiseti* y *F. oxysporum* como los agentes causantes de la roña de la espiga en trigos cultivados en los valles altos de Oaxaca, México.

40

IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE *FUSARIUM* SP. AISLADO DE *VANILLA* SP. DE NAYARIT, MÉXICO. [IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY OF *FUSARIUM* SP. ISOLATED OF *VANILLA* SP. FROM NAYARIT, MEXICO].

Rodolfo Casillas Isordia¹, Leobarda Guadalupe Ramírez Guerrero¹, Raúl Rodríguez Guerra², Felipe Roberto Flores de la Rosa³, Mauricio Luna Rodríguez^{3,4}. ¹Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. ²INIFAP Campo Experimental General Terán, Nuevo León, México. ³INBIOTECA, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., México. ⁴Dirección General de Investigaciones, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., México. mluna@uv.mx

Fusarium oxysporum es considerado el principal hongo fitopatógeno de vainilla; sin embargo, otras especies del género también son importantes. Existe una necesidad de mayor entendimiento de esta interacción hospedante-patógeno. El presente

estudio se realizó con el objetivo de identificar y evaluar la capacidad patogénica de *Fusarium* sp. aislado de plantas silvestres de *Vanilla* sp. en Nayarit, México. Se obtuvieron 40 aislamientos monosporicos de *Fusarium*. Cada uno se analizó con base a su velocidad de crecimiento y color de colonia en PDA. Las estructuras microscópicas (fialides, microconidias, macroconidias y clamidosporas) se analizaron en medios de cultivos SNA y CLA. Las secuencias de la región ITS1-5.8s-ITS2 (rDNA) se analizaron mediante BLAST (GenBank, NCBI) y el algoritmo de máxima verosimilitud. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en hojas de una planta sana con la inoculación de un fragmento de agar+micelio del hongo e incubación en cámara húmeda con 100 % de HR. Se identificaron 38 cepas de *F. oxysporum* y 2 de *Fusarium solani*. Solo 16 de los 38 aislados de *F. oxysporum* y los 2 de *F. solani* mostraron patogenicidad. Se encontró variabilidad morfológica, molecular y patogénica entre las cepas de *F. oxysporum* y se reconoce a *F. solani* como patógeno de *Vanilla* sp.

41

ESPECIES DE *FUSARIUM* ASOCIADAS A LA PUDRICIÓN BASAL DEL AJO EN EL CENTRO NORTE DE MÉXICO [*Fusarium* species associated with basal rot of garlic in North Central Mexico] Yisa María Ochoa-Fuentes¹ Juan Carlos Delgado-Ortiz¹, Ernesto Cerna-Chávez¹, Mariana Beltran-Beache¹, Raúl Rodríguez-Guerra². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²INI-FAP, Campo Experimental General Terán. yisa8a@yahoo.com

En México la superficie dedicada al cultivo del ajo es de 5,452 ha; los estados de Zacatecas, Guanajuato y Aguascalientes aportan más del 56% de la producción nacional. Entre los hongos con origen en el suelo que inducen enfermedades en éste

y otros cultivos se encuentran diversas especies de *Fusarium*; e.g. *Fusarium oxysporum* f. s.p. *cepae* causa la pudrición basal del bulbo de cebolla y *Fusarium culmorum* la del ajo; las pérdidas que ocasiona este género pueden alcanzar 40 % de reducción en el rendimiento. Los síntomas de la infección se manifiestan como hojas con coloración café en las puntas que se tornan rojizas hasta la base; reducción de porte, bulbos esponjosos y de color púrpura ocasionalmente, los tallos presentan consistencia blanda y las raíces coloraciones de café a rojo. El presente estudio tiene como objetivo, identificar morfológica y molecularmente las especies de *Fusarium* asociados a la pudrición basal en el centro norte de México. Se realizaron muestreos en las zonas productoras de ajo en los estados de Zacatecas, Guanajuato y Aguascalientes; se aislaron e identificaron morfológicamente para género con claves dicotómicas. La identificación molecular se realizó por medio de PCR con iniciadores específicos para cada especie, las cepas con resultado negativo fueron identificadas con iniciadores ITS1/ITS4 y secuenciación del producto. Se identificaron 147 cepas de *Fusarium*: *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides*, *F. solani* y *F. acuminatum* con un porcentaje de 36.73%, 32.65%, 21.76%, 8.16% y 0.68% respectivamente.

42

EVALUACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD PRODUCIDA POR *Fusarium oxysporum* f sp. *lycopersici* EN OCHO MATERIALES DE TOMATE (Assessment of severity infection produced by *Fusarium oxysporum* f sp. *lycopersici* in eight tomato materials). Luis Salazar¹, Diego Diamont¹, Glenda Aponte¹, Iris Pérez¹, Mairett Rodríguez² ¹Unidad de Protección Vegetal y Laboratorio de Biotecnología Agrícola del INIA. ²Departamento de Ingeniería Agrícola. UCV Maracay-Venezuela.

Entre las enfermedades del tomate que afectan, destaca la fusariosis, ocasionada por *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen, con una disminución del rendimiento hasta 50% en lotes infestados. Ante la escasez de información existente en las zonas tomateras venezolanas, se evaluó la severidad de la infección por *F. oxysporum* en ocho cultivares de tomate. Para ello se utilizaron 10 plantas sanas de cada material con 41 días después de la siembra; dejando dos plantas como testigo. Se utilizó un aislado de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* de siete días de crecimiento en medio de cultivo papa dextrosa agar acidificado (PDAA). La inoculación se realizó mediante infiltración en las raíces de las plantas, con 5 mL de una suspensión a una concentración de $[5.0 \times 10^6]$ UFC/mL; se incubaron en cámara húmeda por 48 horas, la reacción de las plantas a la inoculación del hongo fue evaluada utilizando una escala ordinal de daño con seis grados de severidad. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con ocho repeticiones y dos testigos. Los resultados se analizaron vía no paramétrica con la prueba de Kruskal-Wallis, (Statistix V8). No se observaron diferencias estadísticas entre materiales, la severidad osciló entre (2-4), altura (35-60,67) cm y peso de la raíz (3,68-5,9) g con $\alpha=0,05$. Sin embargo, los materiales 1, 7 y 8 mostraron mayor susceptibilidad al hongo, los materiales 6 y 4 media y 2,3 y 5 baja susceptibilidad.

43

ANÁLISIS DE COMPUESTOS DE DEFENSA INDUCIBLES EN CONTRA DE PATÓGENOS EN LA RAÍZ DE AGUACATE. [Inducible defense compounds analysis against pathogens in the avocado root] Ernesto García Pineda, María Teresa Romero Correa, Elda Castro Mercado. Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, U.M.S.N.H. egpineda@umich.mx

El aguacate es uno de los principales cultivos en México. Este cultivo tiene pérdidas en su producción debido a los daños ocasionados por *Phytophthora cinnamomi*, que causa la enfermedad llamada “tristeza del aguacatero”. El objetivo del estudio fue detectar metabolitos capaces de inhibir el desarrollo del patógeno en plantas de aguacate tratadas con el estimulador de respuestas de defensa ácido araquidónico (AA). Se utilizaron tres plántulas de aguacate criollo de seis meses de edad con vigor homogéneo producidas en un vivero de Uruapan, Mich. Se separaron las raíces (200g/raíz) e incubaron durante 24 h a temperatura ambiente en AA 1mM. Las raíces se molieron en nitrógeno líquido y se extrajeron con hexano durante 24 h. El extracto mostró actividad antifúngica (inhibición *in vitro* del crecimiento de la colonia) en *P. cinnamomi* y de *Aspergillus* sp. Como control se utilizó una planta tratada con agua. Se identificó una banda de inhibición en un bioensayo en cromatografía en placa fina (TLC). Se identificó al compuesto 2,4-Di-terbutil-fenol por Cromatografía de Gases Acoplada a Masas (GC-MS). Se realizaron ensayos con el compuesto puro y mostró actividad fungitóxica en *P. cinnamomi*, y como antioxidante a una concentración de 100 µg/ml. Además, indujo la producción de peróxido de hidrógeno en discos de hoja de aguacate e inhibió el crecimiento de *Aspergillus* sp en frutos de durazno. Los resultados sugieren que la raíz de aguacate sintetiza compuestos antimicrobianos inducibles, la estrategia descrita pudiera emplearse para inducir las respuestas de defensa en contra de *P. cinnamomi*.

44

HISTOPATOLOGÍA DE RAÍCES DE AGUACATE (*Persea americana* Mill) INFECTADAS CON *Armillaria* sp. [Histopathology of avocado (*Persea Americana* Mill) roots infected with *Armillaria* sp.] Jeny Michua-Cedillo¹, Guadalupe

Valdovinos-Ponce¹, Daniel Téliz-Ortíz¹, Salvador Ochoa-Ascencio², Cristian Nava-Díaz¹, Dionicio Alvarado-Rosales¹. ¹Posgrado en Fitosanidad - Fitopatología, Colegio de Postgraduados, ²Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" (UMSNH). jeny.michua@colpos.mx

La pudrición de la raíz por *Armillaria* sp es una enfermedad que en los últimos años se ha presentado en el estado de Michoacán en huertos de aguacate establecidos en terrenos de uso forestal. Debido a que la pudrición de la raíz es una enfermedad emergente, a nivel mundial no existen estudios que describan la histología de raíces de aguacate infectadas con *Armillaria*. Los árboles infectados naturalmente en campo presentaron clorosis, marchitamiento, defoliación apical, flores y frutos adheridos y grietas en la base del tronco. A nivel histológico, las raíces mostraron oclusión vascular por el micelio, y desintegración y muerte celular del floema y peridermis. En todos los tejidos radicales el micelio se encontró intra e intercelularmente. Los rizomorfos se observaron sobre las raíces con origen entre la corteza y el cambium vascular. En plántulas de aguacate Hass inoculadas artificialmente y mantenidas en condiciones de invernadero, se presentaron síntomas de clorosis y marchitamiento a los 137 días después de la inoculación. Se observó el desarrollo de rizomorfos y micelio subcortical en la raíz. No hubo diferencia histológica entre las raíces de plántulas inoculadas y las raíces de los árboles infectados naturalmente. El presente estudio contribuye con la primera descripción de los síntomas y alteraciones histológicas en raíces de árboles de aguacate infectados naturalmente y en plántulas inoculadas artificialmente con *Armillaria* sp.

45

INFECTION EFFICIENCY OF *Phakopsora euvitis* IN *Vitis labrusca*. / EFICIENCIA DE

INFECCIÓN DE *Phakopsora euvitis* EN *Vitis labrusca* Barbara Navarro, Marcel Bellato -Spósito, Antonio Fernandes -Nogueira and Lilian Amorim. ESALQ-University of São Paulo, Brazil. lilian.amorim@usp.br.

Grapevine rust, caused by *Phakopsora euvitis*, causes intense defoliation in *Vitis labrusca*. This disease has been detected in Brazilian vineyards in 2001 and nowadays is endemic in all vineyards where *V. labrusca* predominates. There are no detailed information about the grape rust monocycle. Infection efficiency, defined as the ratio between the number of pustules produced and the number of infection units (uredospores) landed over the leaf surface, is a monocyclic component that can be used for comparative purposes as well as for epidemics simulation. The aim of this research was to estimate the infection efficiency of *P. euvitis* in *V. labrusca*. Expanded leaves of *V. labrusca* were inoculated with a suspension of 10^4 uredospores/ml of *P. euvitis* (2 ml placed over a delimited area of 10 cm²). The experiment was performed with three plants per treatment. Three leaves per plant were inoculated. After inoculation the plants were kept under humid chambers for 6, 12, 18, and 24 h. A set of 12 plants were kept at 20°C and another set under 30°C. The infection efficiency increased exponentially as the increase of wetness period. The maximum infection efficiency (0.06 and 0.11, respectively for plants kept at 20 and 30°C) was observed after 24 h of wetness period. The experiment will be repeated and the results will be used in a simulation model to estimate the development of the disease under different environmental conditions.

46

EVALUACION DEL QUITOSANO EN LOS MECANISMOS DE DEFENSA VEGETAL TEMPRANOS DEL *Agave tequilana* EN LA

INFECCIÓN DE *Fusarium oxysporum*. [Evaluation of chitosan in mechanisms of plant defense early of the *Agave tequilana* Weber var. Azul to the infection of *Fusarium oxysporum*] Julio César López-Velázquez; Joaquín Alejandro Qui-Zapata, Patricia Dupré y Gabriel Rincón-Enríquez. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.mx.

La marchitez del agave asociado a *Fusarium oxysporum* es una de las principales enfermedades del agave tequilero (*Agave tequilana* Weber variedad Azul) y representa una grave problemática en su control. La interacción planta-patógeno en este patosistema, es relevante conocer el efecto de inductores de defensa vegetal sobre la defensa inducida en las interacciones compatibles e incompatibles. El objetivo de este trabajo fue evaluar los mecanismos de defensa vegetal inducidos en la etapa temprana de la infección de *F. oxysporum* cuando las plantas son tratadas con quitosano. Se utilizaron plantas de agave azul que fueron tratadas con quitosano previamente a la infección con cepas de *F. oxysporum* con diferente tipo de patogenicidad (cepa patógena, no patógena y un hospedero). Se tomaron muestras de raíces de las plantas infectadas a las 24h, 48h y 72h, y se evaluaron la muerte celular programada (PCD, tinción de azul de tripano), producción de especies reactivas de oxígeno (ROS, tinción DAB) y colonización del hongo (tinción con UVITEX 2B). Se observó que las plantas tratadas con quitosano de la cepa patógena y no patógena mostraron un incremento diario? la producción de ROS a diferencia de la cepa hospedero selectiva que fue disminuyendo considerablemente. Conclusión o relevancia del trabajo?

EFECTO DEL QUITOSANO EN LA RESPUESTA DE DEFENSA VEGETAL RELACIONADA CON LA RESISTENCIA EN LA INTERACCION *Agave tequilana- Fusarium oxysporum*. [Effect of chitosan in defense response related to resistance in the interaction *Agave tequilana-Fusarium oxysporum*.] Julio César López-Velázquez; Joaquín Alejandro Qui-Zapata, Patricia Dupré y Gabriel Rincón-Enríquez. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.mx.

El hongo *Fusarium oxysporum* está asociado a la enfermedad de la marchitez o tristeza en el cultivo de agave azul (*Agave tequilana* Weber variedad Azul). Recientemente se ha logrado la descripción de los mecanismos de defensa vegetal relacionados con la resistencia en esta interacción, a partir de una interacción compatible y dos incompatibles de diferentes cepas de *F. oxysporum*. Sin embargo, no se conoce el efecto de inductores de defensa vegetal sobre la defensa relacionada con la resistencia efectiva o inhibida desencadenada por la planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto que tiene el quitosano como inductor de defensa en plantas de *A. tequilana* cuando son infectadas con cepas de diferente grado de patogenicidad de *Fusarium oxysporum*. Se utilizaron plantas de *A. tequilana* que fueron tratadas previamente con quitosano antes de la infección con cepas de *F. oxysporum*, después se evaluó la producción de proteínas PR a partir de la actividad de β -1,3 glucanasas, quitinasas y peroxidasas. Además se evaluó la producción de fitoalexinas a partir de la producción de

compuestos fenólicos. Se encontró que la aplicación de quitosano modificó la respuesta de defensa efectiva inducida por una interacción incompatible, al disminuir los niveles de actividad de las proteínas PR y fitoalexinas. Estos resultados indicaron una interferencia de la defensa efectiva inducida por *F. oxysporum* con la inducida por el quitosano.

48

CEPAS DE *Trichoderma* spp. AISLADAS DE ESPECIES SILVESTRES DE *Polianthes* sp. CON POTENCIAL DE CONTROLAR LA PUDRICIÓN DE BULBO Y RAÍZ DEL NARDO (*Polianthes tuberosa*) [Strains of *Trichoderma* spp. isolated of wild species of *Polianthes* sp. with potential for controlling bulb and root rot of tuberose]. Samuel Medina-Fuentes, Ernesto Tapia-Campos, Joaquín Qui-Zapata. Biotecnología Vegetal CIATEJ. jqui@ciatej.mx

El género *Trichoderma* es una de las principales fuentes de organismos de control biológico de enfermedades vegetales. Siendo el aislamiento de especies de *Trichoderma* asociadas a especies silvestres del cultivo que se pretende proteger, una estrategia ampliamente utilizada para el control de enfermedades de raíz. La pudrición de bulbo y raíz del nardo (*Polianthes tuberosa*) asociada a *Fusarium oxysporum*, ocasiona pérdidas económicas, que hace necesario buscar estrategias para su control. El objetivo de este trabajo fue realizar aislamientos de *Trichoderma* sp. de la rizósfera y raíces de diferentes especies silvestres de *Polianthes* y evaluar su potencial para el control de la pudrición de bulbo y raíz. Se realizaron muestreos de rizósfera de diferentes especies silvestres del género *Polianthes*, y se realizaron aislamientos de *Trichoderma* sp. utilizando medio selectivo THSM, específico para el género. A estas cepas se les evaluaron

su capacidad de control de *F. oxysporum* asociado a la pudrición de bulbo y raíz del nardo, por medio de pruebas *in vitro* relacionadas con los mecanismos de protección del género *Trichoderma* sp., como fueron, confrontación directa, colonización de la raíz y la producción de enzimas y metabolitos antifúngicos con capacidad de inhibir la esporulación de *F. oxysporum*. Diferentes cepas de *Trichoderma* como la cepa T-23, T-21 y T-28 inhibieron al patógeno en confrontación directa *in vitro*, las interacciones mostraron inhibición por micoparasitismo y la mayoría de las cepas colonizaron raíz.

49

PATOGENICIDAD DE *Monilinia fructicola* in vitro SOBRE FRUTOS DE DURAZNO, PERA Y MANZANA. [Pathogenicity of *Monilinia fructicola* in vitro ON FRUITS OF PEACH, PEAR AND APPLE] Leticia Robles-Yerena, Daniel Nieto-Ángel, Daniel Téliz-Ortiz, Cristian Nava-Díaz. Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados de Montecillos-México. dnieto@colpos.mx

La pudrición café del durazno, causada por especies del género *Monilinia*, es una enfermedad grave, ampliamente distribuida en todas las regiones del mundo donde se cultivan frutos susceptibles. Recientemente, se ha indicado que son cuatro las especies de *Monilinia* responsables de la pudrición café: *M. fructigena* que infecta manzanas, peras y cerezas, *M. laxa* en albaricoques y almendros, ambas de origen Europeo, *M. fructicola* en melocotón de origen americano y *M. polystroma* en manzano, peral y membrillo. En este trabajo se presentan los resultados de la prueba de patogenicidad de una colección de aislados de *Monilinia fructicola* aislados de huertos durazneros de los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Michoacán, Morelos y Zacatecas, inoculados sobre frutos de durazno cv

Criollo, pera cv Mantequilla y manzana cv Golden. Los frutos de durazno, pera y manzana desarrollaron necrosis gradual de la epidermis, solo los frutos de durazno y pera desarrollaron anillos concéntricos de esporulación café, y los frutos de manzana solo produjeron masas de esporodocios de crecimientos aleatorios. La patogenicidad a los 5 días de evaluación en frutos de durazno no fue significativa ($P=0.05$) y en frutos de pera y manzana a los 8 días de la inoculación fue mayor en pera que en manzana ($P=0.05$). A mayor periodo de incubación mayor el diámetro de lesión ($P=0.05$). Se confirma y aporta que *Monilinia fructicola* es patógeno en frutos de pera y manzana en México.

50

ESTRUCTURA DE TAMAÑOS EN RODALES DE *Quercus* ASOCIADA A LA DECLINACIÓN EN SIERRA DE SANTA ROSA, GUANAJUATO.

[Sizes structure in *Quercus* associated to decline in Santa Rosa forest, Guanajuato] Leobardo González-Gabriel, Víctor Rocha-Ramírez¹, Omar Champo-Jiménez² y María Dolores Uribe-Salas².
¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH, Morelia, Mich. mduribes@gmail.com

En México se reportan 161 especies del género *Quercus* pertenecientes a las secciones *Quercus*, *Lobatae* y *Protobalanus*. Para Sierra Santa Rosa, Guanajuato se enlistan 17 especies asignadas a las secciones *Quercus* y *Lobatae*. Recientemente en esta sierra se han visto manchones de bosque de encino con síntomas de declinación, que inician cuando las condiciones ambientales predisponen a los árboles al ataque por organismos como *Phytophthora cinnamomi* y *Biscogniauxia atropunctata*; los reportes señalan que la infestación

se incrementa en individuos con menor diámetro, altura y mayor número de rebrotes, principalmente en la sección *Lobatae*. En este estudio se determinó la estructura de tamaños en rodales de *Quercus* asociada a la declinación, realizándose un análisis multivariado ($p<0.05$). Se eligieron 3 sitios representativos del problema, en cada uno se marcaron dos parcelas de 1 hectárea separadas por 150 m; a 570 individuos sintomáticos y estratificados por severidad, se les registraron variables dendrométricas; para cada una en cada nivel de infestación se calculó el promedio de árboles por hectárea y especie. Los valores de diámetro y altura promedio van de 29.26cm en *Q. sideroxylla* a 15.07cm en *Q. obtusata* y de 12.89m en *Q. sideroxylla* a 4.96m en *Q. rugosa* respectivamente. El número promedio de rebrotes varió de 3.33 en *Q. laurina* a 1.56 en *Q. castanea*. Se determinó que la estructura de tamaños y la sección taxonómica no influyen en el nivel de infestación.

51

INDICADORES BIOLÓGICOS ASOCIADOS A LA INCIDENCIA DE LA MARCHITEZ CAUSADA POR *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* EN BANANO GROS MICHEL EN COSTA RICA.

[Relationship between biological indicators and incidence of *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* wilt on *Gros Michel* banana in Costa Rica] Ana Cecilia Tapia-Fernández, Jeannette Aguilar-Salon, Lorena Flores-Chaves. Laboratorio de Fitopatología- Universidad de Costa Rica. ana.tapia@ucr.ac.cr

La infección de la marchitez producida por *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* (*Foc*) se da por el sistema radical de la planta de banano, cualquier agente que produzca deterioro de raíz podría facilitar la penetración de este patógeno. El objetivo

fue evaluar las poblaciones de hongos y nematodos presentes en raíces de banano de cultivar Gros Michel como fuentes de deterioro de la raíz y su relación con la incidencia de la marchitez. Durante 6 meses, se evaluaron 10 fincas de banano con incidencias de Foc entre 60% y 30%, considerada como baja. Se realizaron aislamientos de los hongos presentes en la exo y endodermis de la raíz, así como de nematodos. En fincas con incidencia superior al 60% hay predominancia de *Radopholus*, en menores al 40% *Pratylenchus*. La mayoría de los géneros de hongos encontrados en endodermis y exodermis son hongos del suelo: *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Cilindrocladium*; en todas fincas se encontró a Foc. No hay registros de umbrales económicos de nematodos en Gros Michel, esta investigación generó datos relevantes como referencia para el futuro. Además evidenció que en Gros Michel también existen altas poblaciones de géneros de nematodos ya reportados para el grupo Cavendish, en orden de abundancia: *Pratylenchus*>*Radopholus*>*Meloidogyne*, que pueden explicar la incidencia de la marchitez por Foc en las fincas debido al deterioro de la raíz.

52

IDENTIFICACION DE EFECTORES ASOCIADOS AL COMPLEJO DE LA MANCHA DE ASFALTO DEL MAIZ [Identification of effectors associated to tar spot complex of maize].

Areli Castellanos-De la Cruz¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, Bulmaro Coutiño-Estrada¹, Ricardo Quiroga-Madrigo², María Rosales-Esquinca², Wester Salazar-Pinacho², David Monterroso-Salvatierra³. ¹INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas, ²Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ³Universidad de San Carlos de Guatemala. egarrido_ramirez@hotmail.com

La mancha de asfalto del maíz o chamusco (CMA), es una enfermedad causada por una interacción de hongos cuya incidencia y severidad en zonas tropicales de México y Centroamérica se ha incrementado en los últimos años, reportándose hasta 80% de severidad y pérdidas de hasta 70% de la producción en ciertas áreas. Esta enfermedad es causada por una mezcla de los hongos *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothirium phyllachorae*, los cuales bajo condiciones favorables a la enfermedad (humedad relativa por arriba del 90%, temperatura de 17 a 22 °C y disminución de la radiación solar por nubosidad) puede causar la muerte del tejido vegetal en un periodo de 2-3 días. Debido a la rapidez y las características de este fenómeno, se planteó la hipótesis del involucramiento de una toxina fúngica en este síndrome. Se realizó la extracción de proteínas totales de plantas de maíz sanas (G0) o infectadas por el CMA, con diferente grado de la infección (G1 a G5, utilizando cinco repeticiones por tratamiento y una planta por repetición, la infección se confirmó por PCR) y se analizaron mediante electroforesis en SDS-PAGE. Se observó una reducción en la concentración de proteínas totales, a medida que la infección avanza. En todas las plantas infectadas se identificó una proteína de aproximadamente 15 kDa, formada *de novo*, asociada a la infección del CMA

53

PRODUCCION DE SIDERÓFOROS EN HONGOS DE ENFERMEDADES DE LA MADERA DE VID. (Siderophore production in grapevine trunk diseases fungi). **Edelweiss Rangel-Montoya, Carla Cristina Uranga-Solís, Rufina Hernández-Martínez.** Departamento de Microbiología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México. ruhernan@cicese.edu.mx

Varias especies de la familia Botryosphaeriaceae son agentes causales de muerte regresiva y canchales en la madera de varias plantas económicamente importantes, incluidas vid, mango, pistache, y árboles ornamentales y maderables. Alrededor de 21 géneros afectan a la vid, entre los que destacan: *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum parvum*, *N. vitifusiforme*, *N. luteum*, *N. australe* y *Diplodia seriata*. Los sideróforos son ligandos quelantes del hierro, de bajo peso molecular producidos por muchos microorganismos. Además de transportar hierro, aumentan la patogenicidad, al actuar como compuestos almacenadores de nitrógeno intracelulares y suprimir el crecimiento de otros microorganismos. El objetivo de este trabajo fue investigar la capacidad de hongos de la familia Botryosphaeriaceae de producir y secretar sideróforos para lo cual se usaron 21 cepas pertenecientes a nueve especies de Botryosphaeriaceae aisladas de madera de vid. En el ensayo cualitativo hechos por triplicado, utilizando medio cromógeno azul S (CAS) sólido y líquido todas las cepas evaluadas produjeron sideróforos, pero las cepas de *N. parvum* (UCD1125Na), *L. theobromae* (UCD256Ma, UCD526Kr y MXL28) y *N. luteum* (UCD2098Te); presentaron cualitativamente mayor producción. Un ensayo cuantitativo reveló que la cepa de *N. luteum* UCD2098Te presentó la producción más eficiente, con una concentración de 11.23 mg·mL⁻¹ (P=0.05). En vid, estas especies han sido reportadas como las más virulentas. En conclusión, todas las especies de Botryosphaeriaceae evaluadas tienen la capacidad de producir sideróforos y éstos pueden considerarse factores de patogenia que muy probablemente usa el hongo para obtener hierro de la planta.

EXPRESIÓN GÉNICA DE CISTATINAS EN TRIGO Y SU RELACIÓN CON LA RESISTENCIA A *Tilletia indica*.

[Cystatins gene expression in wheat and their relationship with resistance to *Tilletia indica*]. Luis Abraham Chaparro-Encinas¹, Fannie Isela Parra-Cota², Guillermo Fuentes-Dávila², Miguel Alfonso Camacho-Casas², Pedro Figueroa-López^{2*}, ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²INIFAP, Campo Experimental Norman E. Bourlaug. *figueroa.pedro@inifap.gob.mx.

El mejoramiento genético es una buena opción para combatir al carbón parcial causado por *Tilletia indica*, sin embargo, el mecanismo de resistencia aún no es completamente dilucidado. Los patrones de expresión génica de cistatinas pueden explicar un mecanismo defensivo eficaz por su interacción con el patógeno. El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta fenotípica a *T. indica* y la expresión génica de cistatinas en variedades de trigo harinero (*Triticum aestivum*); y determinar si existe relación entre ellas. Se estableció un ensayo en campo con cuatro líneas de trigo harineras con diferentes grados de susceptibilidad. Se inocularon 30 espigas por línea con 1 mL de suspensión de esporidios alantoides (10,000.mL⁻¹) y se calculó el porcentaje infectivo. La línea INIA_CHURRIN-CHE/KIRITATI mostró mayor resistencia (7.87%), mientras CHYAK/PAURAQ fue la más susceptible (21.87%). Se determinó la expresión de los genes WC1, WC3 y WC5 en espigas de ambas líneas mediante PCR en tiempo real en etapa de embuche y post-antesis. Se detectó la expresión de cistatinas en ambas líneas; sin embargo, los niveles de expresión

fueron significativamente mayores en INIA_CHURRINCHE/KIRITATI en la etapa de post-antesis. Estos resultados indican que las cistatinas aumentan su expresión durante la formación del grano, etapa de susceptibilidad a la infección de *T. indica*. La síntesis de cistatinas durante la infección podría explicar el atributo de resistencia, debido al efecto inhibitorio de estas proteínas sobre las enzimas digestivas secretadas por el hongo patógeno.

55

PRESENCIA DE MARCADORES MOLECULARES LIGADOS A LA RESISTENCIA DE ANTRACNOSIS Y TIZÓN COMÚN EN FRIJOL AYOCOTE (*Phaseolus coccineus* L.) (Presence of molecular markers linked to the resistance of antracnosis and common blight in ayocote bean (*Phaseolus coccineus* L.) ¹Patricia Vargas-Vázquez, ²Regulo Ruíz-Salazar, Sanjuana ²Hernández-Delgado, ²Nezahualcoyotl Mayek-Pérez y ¹Patricia Rivas-Valencia. ¹CE Valle de México-INIFAP. ²Centro de Biotecnología Genómica-IPN. patricia_vargas_mx@yahoo.com

Phaseolus coccineus L. es originario de zonas altas, su centro de origen y domesticación se encuentra en México. Su uso es principalmente culinario, apreciado y consumido por comunidades campesinas de zonas serranas marginadas, se comercializa en mercados locales. El objetivo fue identificar accesiones de la colección de INIFAP de la subprovincia Carso Huasteco, mediante el uso de marcadores moleculares (SCAR) que contribuyan al mejoramiento genético de especies cultivadas de *Phaseolus* spp. 20 accesiones de ayocote fueron analizadas mediante la amplificación de marcadores tipo SCAR (Sequence Characterized Amplified Regions) ligados a la resistencia al tizón común (SAP6, BAC6, SU91, LG5, R7313 y R4865) y a

la antracnosis (SAS13, SBB14, SAB3, SH18) en frijol común. Las secuencias SAS13 y SBB14, tuvieron una frecuencia de amplificación del 89 y 74%, respectivamente, en accesiones originarias en su mayoría de Zacapoaxtla y Tlatlauquitepec, Puebla, seguidas por BAC6 (74%) y SU91 (42%). Las accesiones hasta con seis secuencias SCAR incluyen fenotipos precoces y tardías a floración y madurez, con diversos colores de testa, tamaño de vaina y semilla, no encontrándose relación con mayor presencia de SCAR o con alguna característica morfológica en particular del germoplasma de frijol ayocote del Carso Huasteco.

56

CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y MOLECULAR DE LAS ESPECIES DE *Fusarium* CAUSANTES DEL TIZÓN DE ESPIGA EN TRIGO EN MÉXICO. [Morphological and molecular characterization of *Fusarium* species causing Fusarium head blight in wheat in Mexico] Minely Ceron-Bustamante¹, Cristian Nava-Diaz¹, Todd J. Ward², Gerardo Leyva-Mir³, Eduardo Villaseñor-Mir⁴, Victoria Ayala-Escobar¹. ¹COLPOS Campus Montecillo. ²Bacterial Foodborne Pathogens and Mycology Unit, USDA-ARS. ³Departamento de Parasitología Agrícola, UACH. ⁴INIFAP minelycb@gmail.com

El tizón de la espiga por *Fusarium* es una de las principales enfermedades del trigo en zonas templadas y semitropicales de México. La afectación del trigo resulta en severas pérdidas en la producción, calidad del grano y contaminación con micotoxinas, principalmente tricotecenos. El nivalenol (NIV), Deoxinivalenol (DON) y sus derivados 15ADON y 3ADON son los tricotecenos más comunes. El objetivo del presente estudio fue identificar morfológica y molecularmente las

especies de *Fusarium* presentes en tres regiones de la república Mexicana. Así como determinar el tipo de tricotecenos producidos y sus relaciones filogenéticas. Durante los ciclos de 2013-2014, se colectaron semillas de trigo de diversas variedades en el Bajío, sur (región Mixteca) y Valle Central de México. Los aislamientos se identificaron molecularmente con la secuenciación del gen factor de elongación 1- α (TEF-1). Se determinó el quimiotipo de las cepas por genotipificación multilocus utilizando sondas específicas para los genes RED, MAT TEF-1, TRI101, TRI12 y TRI3. La relación filogenética se determinó con el alineamiento del gen RPB2 usando el método de máxima verosimilitud (ML). Se obtuvieron 116 aislamientos, de los cuales 1.7% pertenecen al FOOSC (*F. oxysporum*), 2.5 % FIESC (*F. incarnatum/equiseti*), 4.3 % FFSC (*F. temperatum*, *F. andiyazi*), 33.6% FSSC (*F. boothii*, *F. meridionale*, *F. poae*, *F. sambucinum*, *F. cerealis*) y 57.7% FTSC (*F. avenaceum*). 15 ADON fue el quimiotipo predominante (83.7%) y NIV (16.2%). Ningún aislamiento presentó el quimiotipo 3ADON.

57

IDENTIFICACIÓN DE GENES DE EFECTOS ADITIVOS EXPRESADOS EN RESPUESTA A LA ROYA DE LA HOJA (*Puccinia triticina*) EN PLANTA ADULTA DE TRIGO. [Identification of additive genes from adult plant expressed in response to wheat leaf rust (*Puccinia triticina*)]. José Luis Zárate-Castrejón¹, Víctor Montero-Tavera^{2*}, Ernesto Solís-Moya², Blanca Flor Hernández-López³. 1 Instituto Tecnológico de Roque. 2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) 3 Instituto Tecnológico de Celaya. montero.victor@inifap.gob.mx

La roya de la hoja es una de las enfermedades más comunes en el cultivo de trigo y causa pérdidas

económicas significativas. Actualmente se cuentan con variedades resistentes, pero el patógeno rompe la resistencia en corto tiempo debido a que ésta es controlada por uno o pocos genes. Una estrategia para la generación de materiales con resistencia durable es la acumulación de genes de efectos menores. Por ello el objetivo de esta investigación fue identificar genes de efectos aditivos expresados en respuesta a la roya, mediante la construcción de una biblioteca sustractiva supresiva a partir de la variedad resistente Monarca F2007. La biblioteca de tejido foliar inoculado con el patógeno se obtuvo con el Kit PCR-Select cDNA Subtraction de Clontech®. Los resultados mostraron 51 genes expresados diferencialmente durante la infección por *P. triticina*. Entre los más importantes se encontraron genes de respuesta a inoculación con este patógeno (CJ892825.1) y el causante de cenicilla (*Erysiphe* sp.) (CJ934834.1); el transposón Sabrina (EF567062.1); y otros genes como el reportado en el cromosoma 3B (FN564430.1), estrés por sequía lenta (GR409424.1), proteína relacionada con patogénesis (HQ541962.1), cDNA de pistilo inmaduro de trigo (CA731237.1) y genes de la variedad Chinese spring sujetas a diferentes tipos de estrés abiótico (AK330698.1, AK332645.1). El perfil de expresión permitirá seleccionar materiales de trigo con resistencia durable a la roya de hoja.

58

FRECUENCIA FENOTÍPICA DE MUTANTES NITRATO REDUCTASA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. [Phenotypic frequency of nitrate reductase mutants of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*] Gilberto Manzo-Sánchez¹, Ramiro Ibarra-Casillas, Marco Tulio Buenrostro-Nava¹, Salvador Guzmán-González¹ y Mario Orozco-Santos². Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, INIFAP Campo Experimental Tecomán. gmanzo@uocol.mx

La marchitez por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) se considera como una de las enfermedades más destructivas y problemáticas de los cultivos de bananos y plátanos (*Musa* spp.) a escala global. La habilidad de los hongos de reproducción asexual para formar heterocariones ha sido usada para caracterizar sus poblaciones. Los aislados pertenecientes al mismo GCV (grupo de compatibilidad vegetativa) se consideran poblaciones clonales que comparten algunos alelos de ciertos loci, los cuales conceden características fisiológicas y patológicas similares, así como poseer un mismo origen geográfico. El objetivo de este estudio fue la generación de mutantes nitrato reductasa de 14 aislados de *Foc* obtenidos de genotipos de plátano (Pisang Awak, Pera, Enano Gigante y Manzano), procedentes de los estados de Colima, Michoacán, Jalisco, Nayarit, Hidalgo, Yucatán, Chiapas y Oaxaca. Los aislados fueron cultivados en medio mínimo suplementado con clorato de potasio (KClO_3), NO_3 y L-asparagina para generar mutantes *nit*. Los resultados mostraron 133 sectores resistentes a clorato de potasio (2%). Los sectores transferidos a MM produjeron 53 colonias de mutantes nitrato reductasa (*nit*). El 37.1% de los mutantes *nit* fueron estables del total de sectores resistentes a KClO_3 . Los mutantes *nit1* presentaron la mayor frecuencia en la generación de mutantes (41.5%), seguido por un 33.96% de mutantes tipo *nit3*, también se obtuvieron los mutantes tipo *NitM* (24.5%). Esta investigación es parte medular para la determinación de GCV en aislados de *Foc* de las principales regiones bananeras de México.

59

DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA MICROBIOTA ENDOFITICA DE LA SOJA (*GLYCINE MAX* L.) [Biological diversity of the soybean endophytic mycobiota] Silvina Larran¹, María

Gabriela Ducid¹, Analía Perelló^{1,2}. ¹CIDEFI, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina. ²CONICET.

Los hongos endófitos están ampliamente distribuidos en la naturaleza como componentes de los agroecosistemas y microbiomas de las plantas. El objetivo del presente trabajo fue analizar la diversidad biológica endofítica de la soja en diferentes órganos y estadios del cultivo. Para ello, se realizaron aislamientos a partir de hojas, tallos y vainas de plantas asintomáticas del cultivar DM 3810 durante dos campañas (2011-2012 y 2012-2013). Luego, se determinó para cada órgano y estadio la riqueza específica, la abundancia y los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson. Comparando ambos años, la riqueza registrada fue similar, aunque se encontraron diferencias entre los estadios reproductivos. A nivel de órgano, el tallo presentó la mayor riqueza en los estadios vegetativos de ambos años. No así en los reproductivos en los que se mostró fluctuante. Hubo diferencias en la abundancia de las especies destacándose en el primer año *Alternaria alternata*, *Cryptococcus* sp., *Trichoderma koningii* y *Chaetomium globosum* y, en el segundo, *Colletotrichum gloeosporioides*, *A. alternata*, *Glomerella cingulata* y *Phialophora gregata*. Los índices marcaron mayor diversidad de especies en los estados vegetativos respecto a los reproductivos con menor dominancia de especies y una distribución más equitativa en el tallo en ambos casos, siendo además el tallo y la vaina los órganos en los que hubo más especies de manera exclusiva. Las variaciones en la diversidad de la microbiota endofítica en soja registradas entre las campañas evaluadas podrían atribuirse, entre otros factores, a las diferencias observadas en las condiciones ambientales en ambos años.

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA DE MICORRIZAS EN ORQUIDEAS DE LA REGIÓN DEL SUMAPAZ, COLOMBIA.

[Morphological characterization of of orchid mycorrhiza from Sumapaz region] Laura Daniela Vargas-Rayó¹, Ana María Victorino-Manrique¹, Jenny Paola Moreno-Lopez² y César Alfonso Ariza-Castillo². ¹Estudiantes Ingeniería Agronómica. ²Grupo de Investigación PROSAFIS. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. Caariza@mail.unicundi.edu.co.

En Colombia existe una gran diversidad de orquídeas, con aproximadamente 9000 especies. Todas ellas requieren de la asociación con hongos formadores de micorrizas para asegurar su germinación y establecimiento en el medio natural. La identificación de estos hongos es fundamental para el mejoramiento de las estrategias de conservación de las distintas especies de orquídeas. Con el fin de identificar morfológicamente los hongos formadores de micorrizas presentes en orquídeas de la región del Sumapaz, se colectaron 21 muestras de raíces de orquídeas en las reservas naturales regionales “Cerro el Quinini” y “San Rafael”. De estas muestras se obtuvieron 32 aislamientos sobre PDA, los cuales fueron multiplicados en el mismo medio y posteriormente purificados en medio Ko y Hora, 15 días después de su aislamiento. Posteriormente éstos se caracterizaron mediante características macroscópicas (color y tipo de crecimiento de micelio, diámetro micelial y presencia de esclerocios) y microscópicas (ramificación en ángulo recto, construcción de la ramificación, formación del septo cerca al punto de origen y presencia de células monilioides) identificando los aislamientos hasta género según clave taxonómica. Se encontró que de los 32 aislamientos, 20 pertenecen al género

Rhizoctonia, observándose las características microscópicas típicas en la totalidad de estos: Presencia de la ramificación en ángulo recto en las hifas, constricción del septo ubicado cerca a la ramificación y presencia de células monilioides. En cuanto a las características macroscópicas se encontraron diferencias en cuanto a color de las colonias, tipo de crecimiento del micelio, diámetro micelial y presencia de esclerocios. Los demás géneros encontrados fueron *Colletotrichum* (4 aislamientos), *Alternaria* (2), y micelio estéril sin identificar (6). No es claro aún si se trata de microorganismos endófitos. Se concluye que los hongos formadores de micorrizas en orquídeas predominantes en las reservas naturales “Cerro el Quinini” y “San Rafael” pertenecen al género *Rhizoctonia*.

USO DE *Glomus intrarradices* Y *Azospirillum brasilensis* EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE PAPAYA

[*Glomus intrarradices* and *Azospirillum brasiliensis* use in the production of papaya seedlings] Benito Sosa-Solís¹, Karina Rivas-Rivera¹, Salvador Vázquez-Ramírez¹, Dagoberito Guillen-Sánchez¹, Irán Alía-Tejacal², Víctor Lopez-Martinez², María Andrade-Rodríguez² y Porfirio Juárez-López², ¹UAEM Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, UAEM Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. dago Guillen@yahoo.com

En este ensayo se evaluaron los tratamientos 1) *Glomus intrarradices*, 2) *Azospirillum brasiliensis*, 3) Fertilizante, 4) *Glomus*+*Azospirillum*, 5) *Glomus*+Fertilizante, 6) *Azospirillum*+Fertilizante, 7) *Glomus*+*Azospirillum*+fertilizante y 8) testigo para determinar la sobrevivencia y crecimiento de plántulas de papaya. El diseño fue completamente al azar con cuatro repeticiones y la unidad

experimental fueron cuatro semillas. Se realizó un análisis de varianza y prueba de medias. La semilla pregerminada se sembró en charolas de unicel de 200 cavidades, en cada cavidad se aplicó un gramo del tratamiento correspondiente. A los 30 días, la raíz fue sumergida en una suspensión de *Azospirillum* (0.01148 kg.2 L⁻¹ agua) y *Glomus* (0.03 kg.2 L⁻¹ agua), posteriormente fueron trasplantadas en bolsas de polietileno llenadas con peat moss, tierra lama y tezontle. Las evaluaciones se realizaron cada 8 días durante un mes. La sobrevivencia final fue de 100, 93.75, 93.75, 81.25, 81.25, 81.25, 75 y 68.75 % para los tratamientos 7, 1, 5, 3, 6, 2, 4 y 8, respectivamente. La altura mayor se alcanzó en el tratamiento 7 con 12.47 cm, mientras que la altura en los demás tratamientos varió de 7.80 a 8.33 cm, siendo iguales que el testigo quien alcanzó 8.74 cm. El diámetro mayor se logró en el tratamiento 3 con 7.99 mm y los diámetros menores se obtuvieron con los tratamientos 4 y 1, superados por el testigo con 6.73 mm.

62

NIVELES DE OCRATOXINAS EN AVENA PARA GRANO Y SUS DERIVADOS. [Ochratoxin levels in oats for grain and derivatives]

Dulce Maria Eslava-Moreno¹, Josefina Moreno-Lara¹, Martha Yolanda Quezada-Viay¹, Ernesto Moreno-Martínez¹.¹UNIGRAS- FES- Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. dulcemariaeslavam@gmail.com

Las ocratoxinas A (OTA) son metabolitos secundarios que causan cáncer renal y pancreático en los animales de experimentación. Los límites de OTA en Europa son 5 µg/kg en cereales y 3 µg/kg en derivados. Sin embargo en México no hay normas que regulen la contaminación de cereales y sus derivados con esta toxina. El objetivo del trabajo

fue detectar la contaminación con ocratoxinas en granos y productos elaborados con avena y comercializados a nivel nacional. Se partió de la hipótesis que si los granos están libres de OTA, entonces en los productos derivados no se detectara esta toxina. Se evaluaron granos de avena de las variedades Turquesa, Karma, Obsidiana y Chihuahua de dos ciclos diferentes de cultivo, así como muestras de galletas, cereal para papillas, cereal para desayuno en hojuelas, anillos, desayunos escolares y barras de cereal. El análisis de OTA se hizo mediante la prueba de ELISA, mediante la técnica Ridascreen® FAST con tres repeticiones de cada muestra. Las muestras evaluadas estuvieron contaminadas en un rango de 0 µg/kg hasta 3.2 µg/kg de OTA. Se concluye que existe un riesgo potencial de consumo de OTA en alimentos contaminados elaborados con avena comercializada en México.

63

DETECCIÓN DE MICOTOXINAS EN GRANO DE MAÍZ EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE MÉXICO. (Micotoxins detection in maize grain in the highlands of México).

Kenia Citlali Ordoñez-Morales¹, Leila Minea Vásquez-Siller¹, Jesús- Soria Ruiz². Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro¹. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)². Correspondencia: kenia201286@gmail.com

El maíz es susceptible a la infección por especies de hongos fitopatógenos como *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium* causantes de enfermedades en grano, y son productores de toxinas que pueden causar enfermedades a humanos y animales, como inmunodepresión, encefalomalasia equina, cancer y vómito. El objetivo de esta investigación fue cuantificar las micotoxinas generadas por hongos potencialmente toxígenos con mayor incidencia

en el grano de maíz procedente de almacenes en el Estado de México. Se muestrearon cuatro almacenes con tres intensidades , 4, 8 y 12 puntos generando muestras compuestas; se determinó contenido de humedad a temperatura alta constante, analizaron microbiológicamente para detectar hongos potencialmente toxígenicos y contenido de Fumonisin y Deoxinivalenol utilizando DAS-ELISA?. Los resultados se analizaron con un diseño completamente al azar con arreglo factorial con cuatro repeticiones y pruebas de Tukey al 5% con el software SAS 9.0. Se observaron diferencias significativas ($P < 0.0001$) en las variables analizadas en cada almacén pero no entre almacenes. Los hongos potencialmente toxígenicos detectados fueron *Fusarium verticillioides* (16.5%), *Fusarium graminearum* (8.6%), *Aspergillus* spp (51.8%), *Penicillium* spp (3.125%). El contenido de Fumonisin totales y Deoxinivalenol tuvo diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$). El almacén 1 presentó mayor contenido de Fumonisin (2.66 ppm) y Deoxinivalenol (2.67 ppm) aun se consideran seguros para su consumo?. La intensidad de muestreo de 12 puntos es la más sensible para la cuantificación de las micotoxinas.

64

AISLAMIENTO DE *Aspergillus* SECCIÓN *Nigri* Y PRODUCCIÓN DE OCRATOXINA A EN UVA PASA. [Isolation of *Aspergillus* Section *Nigri* and production of ochratoxin A in raisins]. José Luis Granados-Becerril¹, Martha Yolanda Quezada-Viay¹, Josefina Moreno-Lara¹, Priscila Anaid Rivera-Cruz, Dulce María Eslava-Moreno¹ Ernesto Moreno-Martínez¹ y José Francisco Montiel-Sosa². UNIGRAS¹ y UIM². FES-Cuautitlán. UNAM. jos-lara2004@yahoo.com.mx

El crecimiento de hongos ocratoxigénicos y la presencia de ocratoxina A (OTA) en uvas y sus de-

rivados puede ser causado por un rango amplio de factores físicos, químicos y biológicos. La OTA es una micotoxina nefrotóxica, cancerígena, inmunosupresiva y teratogénica, producidas por *Aspergillus carbonarius* y *Aspergillus niger*. El objetivo de este trabajo fue identificar especies de la sección *Nigri* presentes en uva pasa y determinar la producción de ocratoxina A de estas especies. Los aislamientos se obtuvieron de 30 pasas de cada una de las 10 diferentes marcas comerciales en medio de cultivo de agar extracto de malta (AEM). De cada muestra se realizaron tres siembras. Se aislaron y purificaron cada una de las cepas y se realizaron cultivos monospóricos por punta de hifa. Posteriormente se identificaron por medio de claves especializadas de *Aspergillus*. Se reaislaron en el mismo medio de cultivo, se incubaron durante 7 días y se determinó la producción de OTA por medio de columnas de inmunoafinidad. De las muestras analizadas de uva pasa el 80% tenía alguna especie de la sección *Nigri*. Todas las cepas aisladas de la sección *Nigri* produjeron OTA, el límite máximo detectado de OTA fue de 5.7 µg/Kg. Ninguna tuvo una producción mayor al límite permitido por la legislación de la Unión Europea que es de 10µg/Kg. Es importante detectar estas especies y su producción de OTA en uva pasa para evitar un riesgo en los consumidores

65

PATRON ESPACIAL DEL SECAMIENTO DE GLADIOLO EN EL SURESTE DEL ESTADO DE MÉXICO. (Spatial pattern of *Fusarium* yellows in gladiolus in southeast region of State of Mexico). Jesús Ricardo Sánchez-Pale; Rosalba Quiñones-Valdez; Ana Karen Pedraza-Esquivel. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. jrsanchezp@uaemex.mx

El secamiento o marchitez del gladiolo es la principal limitante fitosanitaria en la producción de flor de gladiola en el Estado de México. El objetivo del presente trabajo fue determinar el patrón espacial del secamiento de gladiolo en parcelas comerciales con técnicas geoestadísticas en Villa Guerrero, Tenancingo y Ocuilan del Estado de México, durante el ciclo primavera-verano. Se analizaron los datos de incidencia del secamiento del ciclo agrícola Primavera-Verano 2013, cuyo corte de flor se programa para la fecha del día del padre. El muestreo se realizó en dos parcelas por municipio a los 40 (etapa vegetativa), 70 (etapa de espata) y 107 (etapa de floración) días después de la siembra. El método de muestreo fue por transectos de 100 m, que permitió obtener un total de 121 puntos o plantas por parcela para determinar la incidencia, cada punto se geoposicionó con un dGPS. Con los datos se realizó el análisis geoestadístico para estimar el semivariograma experimental por cada fecha de muestreo en cada parcela, ajustándolo a un modelo teórico a través del programa Variowin 2.2., se elaboraron mapas con el programa Surfer 9.0. Se determinó que el secamiento del gladiolo se presentó durante las diferentes fechas de muestreo que comprendió su ciclo de producción, con incidencias de 40 al 100% y un patrón espacial de tipo agregado, ajustándose a los modelos de tipo esférico, gaussiano y exponencial, los centros de agregación se lograron visualizar con los mapas generados.

66

INFECCIÓN LATENTE DE *Fusarium* EN PLANTAS HERBÁCEAS (Latent infection of *Fusarium* in herbaceous plants). Ricardo Santillán-Mendoza, Alejandro Soto-Plancarte, Sylvia Patricia Fernández-Pavía y *Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *g.rodriguez-alvarado@labpv-umsnh.mx

Fusarium mexicanum, una de las especies causantes de la malformación del mango en México, y *Fusarium* sp., han sido detectados en tejidos malformados en varias plantas en ecosistemas silvestres y en áreas cercanas a huertas de mango. Aspectos ecológicos de *F. mexicanum* han sido poco estudiados. Se considera que se dispersa a huertas de mango mediante plantas de vivero infectadas asintóticamente, pero la dispersión en el árbol o en la huerta se desconoce. Debido a que el patógeno no coloniza sistémicamente en el árbol, la diseminación aérea de los conidios podría ser la principal fuente de dispersión en el árbol. Se ha detectado que plántulas de mango mantenidas bajo el follaje de árboles con malformación, presentan infección asintomática en las yemas apicales. Se desconoce si estos patógenos infectan plantas silvestres que pudieran actuar como hospedantes asintomáticos. Nuestro objetivo fue determinar si *F. mexicanum* y *Fusarium* sp., presentan la capacidad de infectar especies herbáceas asintóticamente. Plantas de *Senna* sp., *Solanum lycopersicum* (Bola y Saladet) y *Capsicum annuum* (Serrano), fueron inoculadas con una suspensión de conidios por triplicado en las yemas terminales. Tres meses después de la inoculación no se observaron síntomas de malformación; sin embargo, se recuperaron las tres cepas de las yemas inoculadas de *S. lycopersicum* (Saladet) y de *Senna* sp., y dos cepas de *S. lycopersicum* (Bola) y *C. annuum*. Los resultados indican que estas especies de *Fusarium* tienen la capacidad de establecerse de manera asintomática y localizada en yemas en dormancia en plantas herbáceas, lo que podría ser un mecanismo de supervivencia y/o fuente de inóculo.

67

VALIDACIÓN DE MAPAS DE VULNERABILIDAD A ENFERMEDADES FÚNGICAS

GENERADOS CON SIG PARA CULTIVOS COMERCIALES EN CHIMBORAZO, ECUADOR [Validation of vulnerability maps to fungal diseases using a GIS for commercial crops in Chimborazo, Ecuador] Andrea Román-Ramos, Carlos Carpio-Coba, Osvaldo Fosado-Téllez. Centro de Desarrollo de Tecnologías para la Reducción y Racionalización de Agroquímicos (CEDETERRA), Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, Riobamba-Ecuador. aroman@esPOCH.edu.ec

En la Provincia de Chimborazo, la producción agrícola es afectada por patógenos: *Phytophthora spp.*, en papa, *Puccinia spp.*, en maíz, *Peronospora spp.*, en quinua y *Botrytis spp.*, en haba. La utilización de mapas de vulnerabilidad a la incidencia de enfermedades fúngicas se configura en una herramienta para la planificación del manejo de los cultivos. Con esta finalidad, se determinó la incidencia *in-situ* de dichos patógenos, en las zonas con mayor superficie de cultivo, estableciéndose una muestra con $1-\alpha=85\%$, en relación al número total de unidades productivas. Los sitios de muestreo fueron georeferenciados, para elaborar los mapas de vulnerabilidad, desarrollando un análisis multicriterio, apoyándose del software GVSIG. Los mapas describen tres niveles de vulnerabilidad en función de una escala para cada patógeno, los mismos fueron validados en un segundo muestreo con $1-\alpha=85\%$. Para analizar las relaciones de dependencia entre incidencia y clima, se aplicó el test de Chi-Cuadrado, que detectó dependencia entre ambos factores; en apariencia el manejo del cultivo no afectó la presencia del patógeno en las zonas de cultivo. Además la aplicación del estadístico exacto de Fisher, determinó rangos de temperatura y humedad locales para el desarrollo de los patógenos: *Phytophthora* (8-9°C/83%HR), *Puccinia* (11-12°C/83%HR), *Peronospora* (11-12°C/84%HR) y *Botrytis* (9-10°C/83%HR). En conclusión, la utilización de

los SIG permitiría el diseño de programas de manejo de cultivos focalizados en la vulnerabilidad determinada para cada zona de producción.

68

ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS DE MAYOR RELEVANCIA EN LA INCIDENCIA DEL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO (CMA) DEL MAÍZ EN CHIAPAS, MÉXICO.

[Most relevant climatic elements on the incidence of Tar Spot Complex (TSC) of maize in Chiapas, México]. Ricardo Quiroga-Madrigal¹, Eduardo Garrido-Ramírez², David Monterroso-Salvatierra³, María Rosales-Esquinca¹, Wester Salazar-Pinacho¹, Isaías García-Lopez¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ²INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas; ³Universidad de San Carlos de Guatemala. quiroga@unach.mx

En zonas tropicales de México y Centroamérica, se ha incrementado la incidencia y daños del CMA, donde se ha reportado hasta 80% de severidad y pérdidas de hasta 70% en la producción en ciertas áreas. Los datos climatológicos a nivel de parcela son fundamentales para evaluar la influencia del clima en el desarrollo epidémico de enfermedades. En un primer año de evaluación, en tres sitios de la Depresión Central de Chiapas con clima Aw, se evaluó el efecto de prácticas culturales como fechas de siembra, genotipos, aplicación de fungicida, asociación de maíz con una leguminosa y tratamientos de fertilización, en el desarrollo del CMA. Mediante datalogger, se registraron las variables climatológicas humedad relativa, radiación solar, temperatura, humedad de hoja y horas de rocío, y mediante caseta meteorológica la precipitación pluvial. Se registraron datos de severidad evaluada visualmente en porcentaje de tejido

dañado ocasionada por el CMA, semanalmente expresada en porcentaje, en planta completa, hoja de inserción de la mazorca y hoja bajera. El desarrollo epidémico del CMA se dispara cuando disminuye la radiación solar ocasionada por la nubosidad, la humedad relativa aumenta por arriba del 90% y la temperatura ambiental es menor a 25°C. Los efectos de fechas de siembra y genotipos presentaron diferencias estadísticas significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

69

EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA EN LÍNEAS AVANZADAS DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L).

[Evaluation of the incidence of Fusarium head blight in advanced lines of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) Mirna Bobadilla-Meléndez¹, Ana María Hernández-Anguiano^{1*}, Mauro Zamora-Díaz², Sergio Sandoval-Islas¹ y Mateo Vargas-Hernández³. ¹COLPOS Campus Montecillo, ²INIFAP-CEVAMEX, ³UACH. bobadilla.mirna@colpos.mx, ahernandez@colpos.mx*

La producción de cebada en México se destina, principalmente, para la elaboración de cerveza y en menor proporción, para alimento de ganado. Sin embargo, la producción y calidad del grano es afectada por la fusariosis o roña de la espiga, enfermedad causada por especies del género *Fusarium* durante la etapa fenológica de anéxesis y maduración del grano. *Fusarium* es un hongo que produce compuestos tóxicos que dañan la salud tanto de los humanos como de los animales que consumen granos o productos de cebada contaminados. Entre las medidas de control se recomienda el empleo de variedades resistentes por lo que el objetivo de este trabajo fue identificar fuentes de resistencia a la fusariosis de la espiga en líneas avanzadas de cebada

maltera provenientes del INIFAP. Para esto se evaluó la incidencia y la severidad de la enfermedad, con una escala de 1 a 9, en 131 líneas infectadas naturalmente con el hongo. Los cultivos se establecieron en módulos denominados viveros bajo un diseño experimental de cuadro latino, en localidades ubicadas en los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Estado de México. Los resultados no mostraron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre las líneas pero se observó mayor incidencia de la enfermedad en los materiales más avanzados, específicamente en los cultivados en el Estado de México. En general se registraron niveles de severidad entre 1 y 2 de la fusariosis en los materiales evaluados.

70

PICUDO NEGRO DE BANANO (*Cosmopolites sordidus* Germar; Coleoptera: Curculionidae), VECTOR POTENCIAL DEL MAL DE PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 1) EN COSTA RICA. Banana weevil (*Cosmopolites sordidus* germar, coleoptera: curculionidae), potential vector of Mal de Panama disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1) in Costa Rica. Carlos Sánchez-Romero¹; Ana Tapia-Fernández¹; Eduardo Granados¹, César Guillén². ¹Laboratorio de Investigación Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico. ²Dirección de Investigaciones Entomología. Corporación Bananera Nacional. carlos.sanchezromero@ucr.ac.cr1.

La enfermedad Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) y el picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus*) causan pérdidas económicas. Debido a la amenaza del ingreso de la raza tropical 4 a América, es importante estudiar las formas de dispersión del patógeno. La diseminación puede ser por material propagativo infectado;

en Australia recientemente se encontró al patógeno sobreviviendo en el exoesqueleto del picudo y sugiere que el insecto puede ser un vector del mismo. El objetivo de la investigación fue determinar el potencial del picudo negro como vector de la enfermedad en Costa Rica. Para ello se colocaron trampas en forma de cuña y galleta, las cuales se distribuyeron aleatoriamente en dos fincas para la captura de los insectos. Las trampas se evaluaron una vez por semana entre Julio 2014- Abril 2015. Se recolectaron 403 insectos los cuales se disecaron, y se obtuvieron cultivos monoconidiales de las patas (44%), aparato bucal (20%) y el sistema digestivo (6%). Se seleccionaron tres aislamientos que fueron inoculados para pruebas de patogenicidad sobre plantas Gros Michel que produjeron los síntomas de la enfermedad a los 35 días. Este resultado indica que los insectos recolectados portan el patógeno en diferentes partes de su cuerpo y sugieren ser un medio de dispersión por la ecología del insecto.

71

EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Hemileia vastatrix* EN PLANTAS DE CAFÉ BAJO DIFERENTES INTENSIDADES DE SOMBRA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO. [Evaluation of the incidence and severity of *Hemileia vastatrix* in coffee plants under different intensities of shade and management strategies]. Eduardo Granados-Brenes, Ana Tapia- Fernández, Jacques- Avellino. Tesis de Licenciatura en Agronomía. Universidad de Costa Rica. eduardogrados30@gmail.com

El cultivo de café es atacado por *Hemileia vastatrix* agente causal de la roya con un impacto negativo en la economía de los caficultores y de los países con capital proveniente de las exportaciones

del café. El fin del trabajo fue estudiar la incidencia y severidad de la roya a diferentes niveles de sombra y tipos de manejo en el progreso espacial y temporal de la epidemia. La investigación se realizó en Turrialba, Cartago, Costa Rica a 602 msnm. Se seleccionaron 6 plantas por tratamiento (sombra densa medio convencional más fungicida, sombra densa manejo orgánico, sombra media medio convencional sin fungicida, sombra media manejo orgánico, sin sombra medio convencional más fungicida y sin sombra medio convencional sin fungicida) de manera aleatoria, se identificaron las bandolas. El diseño experimental fue de parcelas divididas, con tres repeticiones en bloques completos. Posteriormente se evaluaron mediante el desarrollo de diagramas del tamaño de las hojas y de las lesiones. Luego se recogieron hojas de plantas no identificadas, se llevaron al laboratorio de la Universidad de Costa Rica, se colectó el inóculo de roya y se fotografiaron las hojas. Posteriormente se cuantificó la concentración de uredosporas recolectadas por tratamiento, a las hojas se les calculó la severidad de roya utilizando el ImageJ. Los tratamientos con fungicida al inicio de la epidemia disminuyen la incidencia y severidad de la roya. Sin embargo, el parasitismo de la roya por *Lecanicillium lecanii* es más intensa en los tratamientos con menor aplicación de fungicidas. Los tratamientos con más sombra inducen mayor intensidad en la epidemia y en la esporulación. En la sombra densa la defoliación es mayor ($p < 0,05$) con respecto a la sombra media manejo orgánico, lo mismo sucede en la sombra densa manejo convencional con fungicida respecto al tratamiento sin sombra manejo convencional sin fungicida ($p < 0,01$) donde la defoliación es mayor

72

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN DE RAÍZ *Armillaria mexicana*, EN EL

DURAZNERO. [Incidence and severity of root rot caused by *Armillaria mexicana* on peach]. Alejandro C. Michel-Aceves¹, Ruben Damían Elías-Román², Juan Antonio Chamú-Baranda¹, Jonathan Segura-Alfaro¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Veracruzana, Campus Teñuela. amichelaceves@hotmail.com

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar incidencia y severidad de la pudrición de raíz en durazno *Armillaria mexicana* en el sur-oes-te del Estado de México, y estimar pérdidas económicas. Se seleccionó la huerta 1, en el municipio de Temascaltepec: 7 años de edad, combinación Cardinal/criollo (variedad/portainjerto) en 1.5 ha y tres huertas en Almoloya de Alquisiras: huerta 2: 13 años, Diamante/ Nema-guard en 1.6 ha; huerta 3: 8 años, árboles criollos de la región en 5.5 ha y huerta 4: 8 años de edad, Robín y Diamante/criollo en 4.3 ha, todas con problemas de árboles muertos o con apariencia de marchitez. En septiembre de 2014 se revisó y determinó la incidencia actual y se comparó con la de 2009. Cada huerta se georeferenció y se elaboró un plano con la distribución de los árboles sanos-enfermos (ArcGis® versión 9). Se muestrearon al azar rizomorfos, secciones de tallo y raíces infectadas. Las variables fueron: incidencia, mortalidad, área afectada (m²) y pérdida económica anual (rendimiento promedio por árbol y precio por temporada). La incidencia aumentó comparada a 2009 según reportó Elías (2013): 12.1% (huerta1), 90.8% (huerta-2) 19.1% (huerta3) y 19.6%, (huerta-4). En el mismo orden, la superficie afectada y mortalidad se incrementó 10.5%, 37.8%, 16.4% y 12.7%, respectivamente. La pérdida productiva por árbol afectado es de \$5,062.50 (\$322.45 US). Las mayores pérdidas económicas en 2014 fueron en las huertas 1 y 4 (\$40,950.00) al tener 91 árboles menos. Estos resultados justifican el desarrollo urgente de paquetes tecnológicos de manejo de la enfermedad.

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA EVALUAR SEVERIDAD DE CENICILLA EN HOJAS DE CHABACANO [Diagrammatic scale to assess powdery mildew severity on apricot leaves] Rosa Iveth Gómez-Maldonado¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Jorge Luis Flores-Sánchez², Edgar Humberto Nieto-López², Sami Jorge Michereff³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo; ²Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ³Departamento de Agronomía, Universidad Federal Rural de Pernambuco, Brasil. lsantos@correo.chapingo.mx

A nivel mundial la cenicilla del chabacano, causada por *Podosphaera* spp., es uno de los factores limitantes para la producción de este frutal. El objetivo de este trabajo fue elaborar y validar una escala diagramática para evaluar la severidad de la cenicilla en hojas de chabacano. Se consideraron los límites máximos y mínimos de la severidad de la enfermedad observada en campo. La escala propuesta de cinco clases (0, 6.1, 36.2, 83.2 y 97.7%) se evaluó de acuerdo a su exactitud, precisión y reproducibilidad. La escala diagramática se validó con 13 evaluadores sin previa experiencia; usando imágenes de 60 hojas con diferente porcentajes de severidad, previamente estimados con el software Image Tool®. La primer evaluación se realizó sin el uso de la escala diagramática, seguida de dos evaluaciones usando la escala. Las evaluaciones se realizaron con las mismas 60 imágenes y con un intervalo de 7 días entre evaluaciones. La exactitud y precisión de cada evaluador se determinó mediante una regresión lineal entre la severidad real y la estimada. La escala mostró buen nivel de exactitud y excelentes niveles de precisión (coeficiente de determinación 0.87-0.90). Los evaluadores demostraron ser más exactos y precisos cuando usaron la escala diagramática, por lo que la escala propuesta puede

usarse en estudios epidemiológicos para evaluar la severidad de la cenicilla del chabacano en condiciones de campo.

74

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS POR LA PECA DE LA GUAYABA EN EL ORIENTE DE MICHOACÁN. [Geographic distribution and estimated losses by guava speck in the East of Michoacan]. Erick Flores-González.¹, Ángel Rebollar-Alviter.¹, Rigoberto Castro-Sosa², María del Rosario Castillo-Peralta.² ¹UACH, Centro Regional Morelia y ² UACH, Texcoco, Edo. de México. erickfg64@gmail.com

La peca de la guayaba es una de las principales enfermedades de este cultivo. Sin embargo, no se tienen estudios sobre el impacto en la producción y el daño económico que provoca en la región Oriente de Michoacán. El objetivo fue identificar las zonas de mayor intensidad y estimar pérdidas de producción. En diciembre del 2011, se realizaron 46 evaluaciones de incidencia y severidad en frutos maduros de huertos comerciales de los municipios de Jungapeo, Juárez y Zitácuaro (equivalentes al 2.3%), con distintos niveles de manejo y condiciones ambientales heterogéneas. Los datos obtenidos se modelaron en el programa Maxent 3.3.3k, usando el método de interpolación Kriging ordinario en un modelo Gaussiano. Con las evaluaciones y encuestas realizadas en campo a 36 productores de estos mismos municipios (equivalente al 1.8%) se estimaron pérdidas de producción, relacionando la reducción del valor comercial con una escala de severidad arbitraria de 7 clases, de acuerdo a los niveles aceptados en el mercado nacional. El programa Maxent identificó las zonas geográficas de mayor intensidad de la enfermedad a partir de los

puntos muestreados. Se estimó que el 57% de los productores no logró comercializar el 11% de su producción durante el 2011, debido a que el nivel de severidad fue mayor del 15%, máximo permitido en el mercado con base a las encuestas, representando 7,350 toneladas del fruto, equivalentes a \$29.3 millones de pesos por ciclo de cultivo en la región.

75

MONITOREO DEL INÓCULO DE *Phakopsora pachyrhizi* SOBRE EL DOSEL DE SOYA EN EL SUR DE TAMAULIPAS (Monitoring inoculum *Phakopsora pachyrhizi* on soybean crop canopy in the southern region of Tamaulipas) Victorino Santiago-Pérez¹, María de Jesús Yáñez-Morales¹, María del Pilar Rodríguez-Guzmán¹ y Antonio Palemón Terán-Vargas². ¹Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo-Fitosanidad, ²INIFAP-CEHUAS. yanezmj@colpos.mx

La roya asiática de la soya reduce el rendimiento del grano de *Glycine max* y desde el 2005 ha tenido una rápida dispersión regional. Por su agresividad en condiciones ambientales favorables y las pérdidas que puede generar, el objetivo fue monitorear la densidad y dispersión del inóculo (urediniosporas). En el Campo Experimental Las Huastecas, se estableció una parcela con la variedad Huasteca 200, julio a noviembre de 2014, para evaluar semanalmente incidencia y severidad de la roya. Para el monitoreo del inóculo aéreo se instalaron trampas a 85 y 142 cm de altura, ubicadas alrededor y centro de la parcela; las trampas fueron 24 portaobjetos colocados verticalmente e impregnados por un lado con vaselina-hexano, se orientaron con tres repeticiones en cada punto cardinal, evaluados semanalmente. Las urediniosporas se cuantificaron al microscopio a 40X y los datos del inóculo aé-

reo se correlacionaron con variables climatológicas diarias de una estación automática ubicada a 600 m del experimento. Se determinó fuerte correlación entre la densidad del inóculo y la dirección de los vientos dominantes: del Oeste a 142 cm con $\rho = 0.76$, y del Norte a 85 cm con $\rho = 0.83$. También hubo una fuerte relación gráfica entre incidencia y severidad con la densidad del inóculo. *P. pachyrhizi* se identificó y confirmó en tejido sintomático por PCR con primers específicos, Ppm1-Ppa2. Se concluye que los vientos indicados introducen el inóculo inicial (*ex-situ*) y dispersan la enfermedad dentro de la parcela.

76

C@FE-RISK v1.0: SIMULADOR DE RIESGOS REGIONALES FITOSANITARIOS, EPIDEMIOLOGICOS Y PRODUCTIVOS EN LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAFÉ EN MÉXICO. [C@fe-Risk v1.0: Simulator of Phytosanitary, Epidemiologic and Productive Regional Risks in the Coffee Production System in Mexico]. Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Gerardo Acevedo-Sánchez², Juan Coria-Contreras², Yunuén López-Muratalla², Abel López-Buenfil³ y Rigoberto González-Gómez³. ¹Colegio de Postgraduados-COLPOS, ²LANREF y ³DGSV-SENASICA. geraracevedo@gmail.com

Se desarrolló un simulador de riesgos fitosanitarios, epidemiológicos y productivos del café para regiones productoras en México, programado en MS-Excel®2010 y denominado *C@fé-Risk v1.0* con el objetivo de estimar escenarios epidemiológico-productivos con base en el *sistema epidemiológico* mediante aplicación de parámetros, índices e indicadores que permitan simular riesgos regionales con fines de planeación agrícola/productiva. Las bases de datos del Programa oficial de Vigilancia

Epidemiológica Fitosanitaria del Café en México, coordinado por DGSV-CNRF, se emplearon con fines simulativos. Esta comienza con la asignación multicriterio de un primer grupo de parámetros epidemiológicos de la región-*i*, tales como: **a)** Escenario epidémico(*Ee*), **b)** Carga Inóculo(*Inoc*), **c)** Severidad/Planta(*sev_pl*), Severidad/Hoja(*sev_ho*), **d)** Edad/Plantación(*ed_pl*), **e)** Edad/Recepa(*ed_re*), **f)** Densidad/Plantación(*den_pl*), principalmente. Un segundo grupo de parámetros productivos-*i* incluyeron: **g)** producción de quintales.ha⁻¹, **h)** superficie sembrada ha/total, **i)** costos de producción/hectárea, **j)** precios internacionales del café (\$US), **k)** mermas productivas, entre otras. El programa realiza simulaciones estadísticas basadas en el método Monte Carlo (N=5000) y *probabilidad* como elemento de certidumbre para estimar los efectos simulativos regionales de riesgos, las cuales son proyectadas *n*-periodos definidos por el usuario para un ciclo epidémico-productivo de una región-*i*. Los resultados gráficos muestran ciclos epidémicos y productivos, proyecciones de pérdidas productivas (toneladas) y económicas (beneficio/costo), entre otras; mientras que los resultados tabulares, muestran simulaciones determinísticas/estocásticas de variables epidemiológico-productivas. Estos insumos se emplearán en la proyección de riesgos regionales de interés al sector productivo y oficial.

77

CALCULA-HF V.1.0: ESTIMACIÓN DE HORAS FAVORABLES DE INDUCTIVIDAD EPIDÉMICA DEBIDO A LA GERMINACIÓN DE UREDOSPORAS DE *Hemileia vastatrix*. [CALCULAHF v1.0: Estimation of Favorable Hours of Epidemic Inductivity for the Germination of *Hemileia vastatrix*]. Baldemar Santana-Peñaloza¹, Gerardo Acevedo-Sánchez^{1,2}, Juan J. Coria-Contreras¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Rigoberto

González-Gómez³, Abel López-Buenfil³. ¹LANREF y ²Fitopatología-Colegio de Postgraduados y ³DGSV-CNRF. morag@colpos.mx

CALCULAHF v1.0 se desarrolló con el objetivo de estimar periodos favorables para el inicio de un proceso epidémico de la roya del cafeto con base en temperatura (°C) y humedad relativa (HR). CALCULAF v1.0 se desarrolló en MS Excel®2010 y se fundamenta en la relación directa entre la cantidad de horas/favorables y la tasa de germinación-infección de uredosporas de *Hemileia vastatrix*. Los cálculos se inicializan mediante una base de datos climáticos de una región-*i*. Posteriormente, se asignan valores a parámetros climáticos: periodos inductivos (P_{in}) y rangos de temperatura (°C) y humedad relativa (HR). El sistema calcula: 1) número de horas favorables (H_f), $H_f = [(20 > °C > 22 \text{ \% HR} > 90 | 00:00 > \text{Hrs} > 08:30]$ y 2) índice de horas favorables: $ln_{dH} = H_f/H_p$ donde H_p son las horas totales en el P_{in} -*j*. Los resultados se visualizan mediante una escala de riesgo, que indica el porcentaje potencial de horas favorables de inductividad epidémica para la germinación de uredosporas de *H. vastatrix* en una región-*i* del periodo-*j*. Para la validación y aplicación de CALCULA-HF, se emplearon datos climáticos históricos 2013-2015 del Programa de Vigilancia Epidemiológico Fitosanitario del Cafeto, por ciclo epidémico en municipios-*k* de Chiapas, Veracruz y Puebla. El Ind_{hf} se integró a variables de daño y fenología para la generación de mapas de riesgo para el ciclo productivo 2015-2016, los cuales permiten realizar manejo preventivo de focos regionales de roya del cafeto en México.

78

VULNERABILIDAD EPIDEMIOLÓGICA, PRODUCTIVA Y SOCIOECONÓMICA EN LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAFETO

EN CHIAPAS, VERACRUZ Y PUEBLA. [Epidemiological, Productive and Socioeconomic Vulnerability of the Coffee Production System in Chiapas, Veracruz and Puebla]. Gerardo Acevedo-Sánchez², Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Juan Coria-Contreras², Yunuén López-Muratalla², Rigoberto González-Gómez³ y Abel López-Buenfil³, ¹Colegio-Postgraduados, ²LANREF y ³DGSV-SENASICA. geraracevedo@gmail.com

En México El cultivo del cafeto representa una actividad de alta importancia socioeconómico-productiva, con 737.5 mil ha, una producción de 1,257,982 ton y un valor superior a seis mil millones de pesos. Las variaciones climáticas de la última década aparentemente favorecen la multiplicación de fitopatógenos, como el de la roya del cafeto en Chiapas (2012), Veracruz (2013) o Puebla (2013), a la cual se atribuyen pérdidas económicas. El objetivo fue determinar la vulnerabilidad epidemiológica, productiva y socioeconómica asociada a la cadena productiva del café. Se recopilaron bases de datos municipales de SIAP (2006-2013), INEGI (2007-2010), CONAPO (2010), PVEF-Cafeto(2013-2015), FAOSTAT(1989-2013), entre otras. Se integró una matriz con 20 variables tecnológico-productivas, epidemiológicas y socioeconómicas generadas de 507 municipios. Los resultados preliminares mostraron que en 2006-2013 se redujo la superficie en 62.2% de municipios y en 84.1% disminuyó la capacidad productiva hasta en 27%. Se encontró relación entre superficie sembrada y no mecanizada (Coef. Pearson>0.70). Los niveles productivos más altos estuvieron asociados con superficie mecanizada, fertilización y acciones fitosanitarias (>0.5). El índice de marginación estuvo asociado, principalmente, con superficie no mecanizada y sin acciones fitosanitarias (0.4-0.5). El riesgo de ocurrencia de focos de roya estuvo asociado con superficie sin acciones fitosanitarias, y en algunos

casos con niveles bajos de producción (0.2-0.6). Estos indicadores sugieren una vulnerabilidad productiva y podrían explicar la disminución de superficie y producción de café en los últimos 15 años por lo que la roya no es factor determinante.

79

APLI-K V1.0: SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PLANEACIÓN DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS CONTRA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*).

[APLI-K v1.0: Automated System for the Planning and Application of Chemical Products against Coffee Rust (*Hemileia vastatrix*)]. Juan Coria-Contreras², Gerardo Acevedo-Sánchez², Coral Mendoza-Ramos², Laura Jiménez-González² y Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹Colegio de Postgraduados y ²LANREF. morag@colpos.mx

El objetivo de este trabajo fue estimar requerimientos de componentes operativos y financieros necesarios para un manejo regional de la roya del café como soporte a una eventual estrategia de control químico de la enfermedad por parte de SAGARPA. Se fundamenta en experimentos realizados por LANREF en la Sierra Nororiental de Puebla-Veracruz en 12 predios cafetaleros con diferencias de altitud, variedades y edades. APLI-K v1.0 está programado para cinco productos químicos contra roya del café, y permite adicionar hasta un máximo de 10. Considera otras variables complementarias como jornales.ha⁻¹ y gastos operativos (transporte, gasolina, agua, etc.) requeridos durante el proceso de aplicación. La inicialización de APLI-K la realiza el usuario ajustando *n*-variables: producto(s), dosis, adherente, precio(s), número y salario de jornales, entre otras. Adicionalmente, se debe incluir la inversión inicial o recurso (financiero) disponible para aplicación, principalmente en el

caso de programas regionales de control. Con base a los parámetros indicados, el sistema estima la superficie (Ha) con posibilidad de ser atendidas. Este desarrollo, en adición a otros insumos como *alertas tempranas* o *reportes semanales* del SENASICA, coadyuvarán al Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria en México, mediante la planeación operativa eficiente en el manejo de focos regionales de roya del café, además puede adaptarse para su implementación en otras plagas o enfermedades a nivel de superficie cultivada.

80

MODELOS DE PRONÓSTICO DE OCURRENCIA REGIONAL DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*) EN EL SOCONUSCO CHIAPAS.

[Pronostic Models of Regional Occurrence of Coffee Rust (*Hemileia vastatrix*) in Soconusco, Chiapas]. Juan José Coria-Contreras², Gerardo Acevedo-Sánchez², Gustavo Mora-Aguilera^{1,2} y Misael Martínez-Bolaños³. ¹Colegio de Postgraduados ²LANREF e ³INIFAP-CERI. morag@colpos.mx

Con el fin de coadyuvar con el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria del Café, el objetivo del presente trabajo fue generar modelos estocásticos de pronóstico de ocurrencia de la roya del café para su aplicación en el manejo regional fitosanitario bajo la premisa de inductividad epidémica diferencial. La investigación se realizó en el Soconusco, Chiapas (agosto 2013-octubre 2014) y en el corredor cafetalero Córdoba-Coatepec, Veracruz (agosto-octubre 2014). Se evaluaron las variables de daño: severidad en planta (SP), severidad foliar (SF), hojas con roya (HRoya), número de esporas (NEsp), incidencia de hojas con roya (InCHR); variables fenológicas: número de hojas jóvenes y viejas, y variables climáticas: temperatura

ambiente, humedad relativa y punto de rocío. En SAS® v9.3, se realizó un análisis correlativo para identificar variables con mayor peso explicativo ($r^2 > 0.80$) y detectar efectos de colinearidad. La matriz depurada final se empleó para realizar análisis de regresión múltiple mediante PROC REG (Stepwise), para automatizar la incorporación de variables de alta significancia en el modelo ($P < 0.04$). En total, se ajustaron 14 modelos, con R-cuadradas entre 0.64-0.97 y $P < 0.0004$, los cuales emplearon SF como variable dependiente. Los mejores modelos ajustados incluyeron las variables independientes SP, IncHR, HRoya y NEsp ($R^2 > 0.90$ y $P < 0.0004$). La validación de estos modelos permitirá evaluar su aplicabilidad en el manejo preventivo y protectivo de la enfermedad.

81

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA NECROSIS DE LA HOJA EN ACCESIONES DE *Jatropha curcas* [Incidence and severity of leaf necrosis in accessions of *Jatropha curcas*]

Alberto Uc- Vázquez¹, Guadalupe López- Puc¹, Carlos Gongora-Canul², y Gregorio Martínez-Sebastián.
¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Unidad Sureste. ²Agroindustria grupo LODEMO.auc@ciatej.mx.

El cultivo de *Jatropha* (*Jatropha curcas*) se ha incrementado notablemente en el país, debido al potencial de la especie para la obtención de biodiesel. Sin embargo, el cultivo es afectado por una serie de enfermedades entre las que sobresalen aquellas cuya sintomatología principal es la de necrosis en hoja (NH), manchado foliar y cancro en la base de tallos. El objetivo del presente trabajo fue determinar la incidencia y severidad de la NH en accesiones de *J. curcas* seleccionadas. A partir

de plantas con síntomas de NH se aisló e identificó el agente causal de la enfermedad, mediante claves pictóricas y amplificación de ITS por PCR y secuenciación de los fragmentos amplificados. Se construyó una escala diagramatizada de la enfermedad (Image J) con 5 clases de severidad (DOS-LOG Ver. 2.1.), se registró mensualmente la temperatura y humedad relativa, así como la incidencia y severidad de la enfermedad en siete accesiones de *J. curcas* durante un año. El diagnóstico morfotaxonomico y molecular confirmó la presencia de *Colletotrichum gloeosporioides*, en muestras de NH. Los postulados de Koch confirmaron la patogenicidad del hongo aislado. La mayor incidencia y severidad de la enfermedad se observó en el periodo de octubre-noviembre en todos los materiales evaluados y la máxima severidad se registró en las accesiones codificadas como R-Uc219, C-Uc219, B-Uc72, C-Uc220 y C-Uc178, mientras que las accesiones con menor severidad fueron la B-Uc100 y P-Uc.

82

MONITOREO DE *Phakopsora* spp. CON TRAMPAS PASIVAS DE ESPORAS EN SAN LUIS POTOSÍ. [Monitoring of *Phakopsora* spp. with passive spore traps in San Luis Potosí]

Guadalupe Hipólito-Cruz¹, Leticia Rodríguez-Tenorio¹, Cristóbal Aldama-Aguilera¹, Marcos Algara-Siller¹, Carmen Calderón-Ezquerro², David Enrique Flores-Jiménez¹, Rigoberto González-Gómez³.
¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ³Universidad Nacional Autónoma de México, ⁴Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. cristobal.aldama@uaslp.mx.

La roya de la soya causada por *Phakopsora pachyrhizi* y *P. meibomia*, induce síntomas similares

y sus urediniosporas se dispersan, principalmente, a través del viento. En este trabajo, se relacionaron elementos meteorológicos, factores geográficos y la fenología del cultivo, con la fluctuación de urediniosporas aeronavegantes. Durante agosto a diciembre de 2013, se instalaron seis trampas pasivas de esporas, en Ébano y Tamuín. Se utilizaron los modelos WRF (Weather Research and Forecasting) y HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) con fines de pronóstico meteorológico y de dispersión. La fluctuación de esporas mostró un incremento significativo a finales de septiembre (etapas R4 y R5 del cultivo): la inestabilidad atmosférica, asociada a la tormenta tropical "Ingrid" en septiembre, propició la deposición húmeda de esporas y el decremento de la temperatura dentro del rango óptimo (15 a 28°C) para la germinación y desarrollo de la enfermedad. La captura de urediniosporas fue mayor de octubre a noviembre (etapas R6 a R8) y coincidió con la llegada del otoño cuando disminuyó la radiación solar y la temperatura, en comparación con el verano. En diciembre, el número de esporas en el aire disminuyó lo que se asoció con temperaturas bajas (promedio: 16.6°C) y la ausencia del cultivo. No hubo relación entre la altitud y el número de esporas. Las simulaciones meteorológicas con el modelo WRF presentaron confiabilidades >0.85.

83

CONTROLADORES BIOLÓGICOS Y QUÍMICO EN CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflora*) AFECTADO POR *Pythium* sp. [Biological and chemical controls in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) affected by *Pythium* sp.]. Julia Bibiana Merchán-Gaitán¹ y Liliana María Aragón-Caballero¹. ¹Escuela de Posgrado, Programa de Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. lili@lamolina.edu.pe

El crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Ramat) es una de las flores cultivadas más importantes en la economía de muchos países. Las enfermedades fungosas como el ahogamiento de plántulas causadas por *Pythium* sp. constituyen la mayor causa de pérdidas económicas durante la producción de esta ornamental. Con el objetivo de reducir estas pérdidas se evaluó el efecto de dos biocontroladores sobre la incidencia y severidad de *Pythium* sp. en plántulas de crisantemo de cuatro meses de edad en condiciones de invernadero. Se evaluó un testigo inoculado con el fitopatógeno, un testigo comercial químico (Azoxystrobin), dos controladores biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) con cinco repeticiones por tratamiento para un total de 20 unidades experimentales, se consideraron tres plantas por repetición arregladas en un diseño experimental al azar. Los resultados indicaron que el tratamiento con *T. harzianum* tuvieron una mayor efectividad (9.33%) en el control de la incidencia y en severidad de la enfermedad (4.9%) según el análisis de varianza ($P \leq 0.01$). En la evaluación de contrastes ortogonales en incidencia se presentaron diferencias significativas entre los que tuvieron aplicación y sin aplicación de los controladores y en los contrastes de la severidad demostraron diferencias significativas para todas las comparaciones entre tratamientos en invernadero. En enfrentamiento *in vitro* de *Pythium* sp. con los tratamientos mostró mayor efecto controlador el testigo comercial, seguido por el tratamiento de *T. harzianum*, según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Se concluyó que *T. harzianum* mostró ser el mejor controlador biológico en invernadero.

84

EXTRACTOS CRUDOS DE *Pseudomonas fluorescens* E IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS ANTIFÚNGICOS (Raw extracts of *Pseudomonas fluorescens* and antifungal compounds

identification). Víctor Manuel Rodríguez-Romero¹, Silvia Bautista-Baños², Ramón Villanueva-Arce¹. ¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Instituto Politécnico Nacional (IPN). ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi-IPN). vro_mro@hotmail.com.

El uso de agentes de biocontrol es una alternativa para reducir el impacto que causan los agentes químicos en la agricultura. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antifúngica de extractos crudos de *Pseudomonas fluorescens* e identificar los metabolitos relacionados con el biocontrol. Se realizaron cultivos de *P. fluorescens* mediante un diseño 3³, los factores y niveles fueron: medio de cultivo [King B (KB), medio glucosa (MG) y medio glucosa con hierro (MG+Fe)] y pH (6.0, 7.0 y 8.0). Se eligió KB6.0 por presentar mayor acumulación de biomasa. El cultivo se centrifugó y esterilizó con membranas, mezcló con acetato de etilo, separó la fase orgánica y concentró a presión reducida. El extracto crudo seco se diluyó en 1 mL de acetato de etilo y añadió al medio PDA hasta obtener concentraciones de 0.0 (control negativo) 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 y 0.4 mg.mL⁻¹. Se sembraron discos de micelio de los hongos fitopatógenos: *Fusarium oxysporum*, *Botrytis* sp. y *Colletotrichum fragariae*, se determinó el efecto antagónico a través de mediciones diarias del diámetro de la colonia del hongo (mm). Posteriormente, el extracto crudo se sometió a una cromatografía de capa fina, comparándose con estándares de fenazina y fluoroglucinol. Los extractos crudos de *P. fluorescens* inhibieron el crecimiento de hongos fitopatógenos, el ensayo de cromatografía evidenció la presencia de al menos cuatro compuestos, dos de ellos derivados de la fenazina y fluoroglucinol.

DIAGNÓSTICO Y CONTROL *IN VITRO* DE *Fusarium oxysporum* EN *Capsicum annuum* L.

(*In vitro* diagnosis and control of *Fusarium oxysporum* in *Capsicum annuum* L.). José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna², Antonio Mena-Bahena², Jacinto Morales De la Cruz², Mateo Vargas-Hernández¹, y Omar Guadalupe Alvarado-Gómez³. ¹Universidad Autónoma Chapingo. ² Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ³Universidad Autónoma de Nuevo León. ayvarsernas@hotmail.com

El cultivo del chile es afectado por patógenos habitantes del suelo, se desconoce que patógeno es el agente causal en la zona norte de Guerrero. El objetivo del presente trabajo fue: identificar al patógeno asociado a la pudrición de raíz en chile criollo apaxtleco y evaluar fungicidas y fitoextractos contra el agente causal diagnosticado. Se colectaron quince plantas de chile con síntomas de amarillamiento en follaje y marchitamiento, se aisló e identificó a *Fusarium oxysporum*, en base a características morfológicas de la colonia y conidios. Se realizó una prueba de patogenicidad inoculando quince plántulas sanas con el patógeno aislado y 5 plántulas asperjadas con agua destilada estéril como control. Las plántulas control permanecieron sanas, las inoculadas desarrollaron síntomas de marchitez siete días después de la inoculación. Se realizó una extracción de ADN genómico, PCR y secuenciación, se encontraron similitudes de 100% con secuencias reportadas para *Fusarium* sp. (KF293358.1). Con base a la identificación morfológica y pruebas de patogenicidad, se determinó que *F. oxysporum* fue el agente causal de la marchitez

en Chile, molecularmente solo se identificó el género. Se evaluaron *in vitro* fungicidas y fitoextractos, se determinó la inhibición del patógeno con la metodología de Arzate obteniéndose los siguientes resultados de porcentaje de inhibición: prozycar (100%), cupravit (100%), manzate (100%), busan (100%), Q-2000 (60%), extracto de neem (51%) y extracto de ajo (27%).

86

ANTAGONISMO *IN VITRO* DE *Cladosporium* SP. SOBRE DOS ESPECIES DE *Phytophthora* [*Cladosporium* sp. *in vitro* antagonism against two *Phytophthora* species]. Rojas-Martínez Reyna I.¹, Torres-Sánchez David Eduardo¹, Ginetti Beatrice² y Moricca Salvatore². ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, México; ²Dipartimento di Scienze Produzioni Agroalimentari e dell' Ambiente (DISPAA), Università degli studi di Firenze, Italia. fito_torres@outlook.com

El género *Phytophthora* causa importantes problemas en especies forestales, particularmente, *P. ramorum* es un problema en roble y *P. acerina*, recién descrita, sólo ha sido reportada atacando *Acer pseudoplatanus*. En México, se han encontrado dos especies de *Cladosporium* en interacción con *Puccinia horiana*, por lo que nuestro objetivo fue probar el antagonismo de ambas especies *Cladosporium* contra *P. acerina* y *P. ramorum*, patógenos emergentes en Italia. Se preparó una suspensión de esporas de *C. pseudocladosporioides* y *C. cladosporioides* cepa 1A y 1B, se agregó 500 µl a medio V8 solidificado inoculado con un disco micelial de las diferentes *Phytophthora*. Se evaluó diámetro de crecimiento a los 7 días, grosor de las hifas y producción de esporas, así como el tipo de la interacción. Mantenido en oscuridad a 23°C. Se realizó un ANOVA y comparaciones múltiples. La inhibición

del crecimiento de *P. acerina* se dio al contacto con los conidios de *Cladosporium*, aunque se observó producción de oogonios, éstos se abortan y no mostraron un efecto sobre las hifas. Con *P. ramorum* se encontró antagonismo, inhibiendo a distancia y no en contacto, se observó la producción de clamidosporas y reducción en el ancho de las hifas. *Cladosporium* produce diferentes metabolitos secundarios, que podrían ser los responsables de afectar el crecimiento de *Phytophthora* e incidir en la formación de estructuras de reproducción.

87

EFECTO DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Cladosporium* sp. SOBRE *Puccinia horiana* Y *Botrytis cinerea*. [Effect of *Cladosporium* sp. secondary metabolites against *Puccinia horiana* and *Botrytis cinerea*]. Torres-Sánchez David Eduardo¹, Guevara-Féfer Patricia², Ocotero-Muñoz Verónica², Venturini Giovanni³, Toffolati Silvia Laura³, Assante Gemma, DallaValle Sabrina⁴, Musso Loana⁴, Zavaleta-Mejía Emma¹, Rojas-Martínez Reyna I.¹. ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, México; ²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México; ³DISAA-PTA, ⁴DeFENS, Università degli studi di Milano, Italia^{3,4}. fito_torres@outlook.com

El género *Cladosporium* desde el punto de vista químico ha sido explorado desde mediados del siglo pasado. En general, se conocen alrededor de 130 compuestos diferentes con actividades desde antivirales hasta antifúngicas, algunos de los cuales se han propuesto como herramienta en el control biológico. El objetivo fue determinar si los metabolitos secundarios producidos por *Cladosporium* afectan la germinación de *Puccinia horiana* y *Botrytis cinerea*. De pústulas de *P. horiana* se aisló *Cladosporium cladosporioides* y *C. pseudocladosporioides*

se cultivaron en medio líquido por 15 días, los metabolitos secundarios se obtuvieron según trabajos previos. Con *P. horiana* se evaluó % germinación utilizando una suspensión a 1.5×10^5 teliosporas.ml y con *B. cinerea* se evaluó % inhibición del crecimiento mediante una técnica espectrofotométrica, utilizando una suspensión de 2×10^4 conidios.ml, en ambos con 3 concentraciones del extracto crudo y 5 de los compuestos puros. Se realizó un análisis de varianza y calculó la EC_{50} . Los metabolitos secundarios de ambas especies de *Cladosporium* inhiben la germinación de *P. horiana*. En *B. cinerea*, a las 24 h existe máxima inhibición del crecimiento, decreciendo con el tiempo. El efecto de éstos metabolitos, es un retraso en la germinación de las teliosporas o conidios, pero sin efectos en la maquinaria posterior del desarrollo.

88

IDENTIFICACIÓN DEL COMPLEJO *CLADOSPORIUM* EN INTERACCIÓN CON *PUCGINIA HORIANA*, LA ROYA BLANCA DEL CRISANTEMO EN VILLA GUERRERO, ESTADO DE MÉXICO. [Identification of *Cladosporium* complex in interaction with *Puccinia horiana*, the chrysanthemum white rust, in Villa Guerrero, Mexico State]. David Eduardo Torres-Sánchez; Carolina Martínez-Pérez¹; Emma Zavaleta-Mejía¹; Reyna Isabel Rojas-Martínez¹. ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, México. fito_torres@outlook.com

Cladosporium es un género de ascomicetes en su mayoría saprofitico, con alrededor de 34 especies asociadas a otros hongos, dentro de las cuales sólo algunas son antagonistas o hiperparásitas utilizadas como control biológico de enfermedades. La roya blanca (*Puccinia horiana*) ha sido una de las enfermedades con mayor impacto en crisantemo, no sólo

en México. Con estatus cuarentenario en casi todos los países productores. El objetivo fue identificar las especies de *Cladosporium*, como posibles agentes de control biológico, asociadas a pústulas de *P. horiana*. Se colectaron pústulas parasitadas de *P. horiana*, y se identificó morfológicamente, midiendo ancho y largo de 40 estructuras reproductoras, obtenidas en medio SNA (Agar bajo en nutrientes, 7 días, 20°C, oscuridad); diámetro y morfología de la colonia en Papa-Dextroxa-Agar, Avena-Agar, Extracto de Malta-Agar (14 días, 20°C, oscuridad); molecularmente con ITS, región parcial de actina y TEFa, comparando en BLAST. Con 45 secuencias previas, se concatenaron, alinearon y se realizó un análisis bayesiano, evaluando su estabilidad por NJ. Se identificaron 3 especies: *C. delicatulum*, *C. pseudocladosporioides* y *C. cladosporioides*, ésta última con dos cepas de morfología diferente. Los resultados de la filogenia fueron consistentes con lo reportado anteriormente. Las agrupaciones dentro de *C. cladosporioides* concuerdan con sus hábitos de vida reportados. Sólo *C. cladosporioides* se ha encontrado asociado a otras royas, este es el primer reporte de éstas especies en interacción con *P. horiana*.

89

PERSPECTIVAS EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA ROYA BLANCA DEL CRISANTEMO CON ESPECIES DE *Cladosporium* EN VILLA GUERRERO, ESTADO DE MEXICO. [Biological control perspectives of chrysanthemum white rust with *Cladosporium* species in Villa Guerrero, Mexico State]. Torres-Sánchez David Eduardo¹; Guevara-Féfer Patricia²; Zavaleta-Mejía Emma¹, Rojas-Martínez Reyna I¹. ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, México; ²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. fito_torres@outlook.com

Cladosporium spp. es explorado como agente de control biológico en algunas enfermedades, aunque sólo en algunas especies se conoce a detalle su interacción con otros agentes patogénicos. Se ha evaluado a *Cladosporium* como control de la roya blanca del crisantemo; aunque se desconoce a detalle el tipo de interacción que establecen. Como objetivo se estableció determinar la interacción entre *Cladosporium* spp. y *Puccinia horiana*, como potencial para su control biológico. *In vitro*, se aplicaron sobre 10 pústulas desinfectadas de *P. horiana* suspensiones (2×10^5 conidios.mL⁻¹) de *C. cladosporioides*, *C. delicatulum* y *C. pseudocladosporioides*, 48 h, humedad alta, 24 °C y luz constante. Se siguió la metodología para inclusión en LR-White y observación en MEB. Se evaluó la actividad enzimática de quitinasa y glucanasa en ensayo colorimétrico. *In vivo*, se aplicó una concentración de 2×10^5 conidios.mL⁻¹ sobre plantas inoculadas con *P. horiana* (10 plantas por tratamiento), evaluando incidencia. Sólo *C. cladosporioides* y *C. pseudocladosporioides* mostraron interacción con *P. horiana*, afectado el estroma y alteración en morfología de teliosporas, sin parasitarlas directamente. La producción de quitinasa fue débil. Las mismas especies efectivas en el ensayo *in vitro*, parasitaron en mayor número pústulas *in vivo*. Existe una interacción fuerte entre dos especies de *Cladosporium* y *P. horiana*, lo que puede tener impacto en estrategias de control contra la enfermedad.

90

POTENCIAL ANTAGONICO Y COMPATIBILIDAD ENTRE AGENTES DE CONTROL DE CUATRO FITOPATOGENOS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DEL CHILE [Antagonic potential and compatibility among control agents of four plant pathogens associated to chili wilt] Ismael

Fernando Chávez-Díaz, Sergio Aranda-Ocampo, Julián Delgadillo-Martínez, Alejandro Alarcón, John Larsen² y Emma Zavaleta-Mejía. COLPOS Campus Montecillo. ²CIECO-UNAM. zavaleta@colpos.mx

La marchitez del chile es un problema fitosanitario mayor para el cultivo de chile a nivel mundial. Su control con fungicidas no ha sido eficaz y ha generado resistencia en estos fitopatógenos. El uso de agentes de control biológico (ACB) es una alternativa. Para seleccionar ACB, es necesario determinar su potencial *in vitro* y conocer si existe compatibilidad entre ellos. En la presente investigación se evaluó la capacidad antagonica *in vitro* y de promoción de crecimiento de 10 bacterias y 11 hongos antagonistas contra cuatro fitopatógenos asociados con la marchitez del chile (*Phytophthora capsici*, *Pythium ultimum*, *Fusarium oxysporum* y *Rizoctonia solani*), se determinaron las características bioquímicas posiblemente involucradas en el antagonismo, y la compatibilidad entre ellos. Mediante cultivo dual se evaluó el porcentaje de inhibición de los ACB bacterianos y la efectividad parasítica de los ACB fúngicos. Se inocularon plántulas de chile con ACB para corroborar su capacidad promotora de crecimiento. Usando medios específicos, se evidenció la presencia de enzimas proteolíticas, lipolíticas y glucanolíticas. Por cultivo dual se observó la compatibilidad entre ACB para crecer en el mismo medio. Los ACB S4 y *Trichoderma virens* mostraron efectividad en el control de los cuatro fitopatógenos. *Pseudomonas tolaasii* y *T. atroviride* mostraron capacidad significativa para promover el crecimiento en plántulas. Los hongos mostraron actividad glucanolítica y las bacterias proteolítica y lipolítica. S4 y *P. tolaasii*, así como *P. tolaasii* y *T. atroviride* resultaron compatibles. *T. virens* fue incompatible ante cualquier interacción.

INTEGRACIÓN DE DOS MÉTODOS DE BIO-CONTROL *in vitro* DE *Fusarium graminearum*.

[Integration of two biocontrol methods *in vitro* of *Fusarium graminearum*] Omar Salvador Perniola¹, Silvia Elena Chorzempa², Sebastián Staltari¹, Marta Mónica Astiz Gassó¹ y María del Carmen Molina^{1,3}. ¹Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, UNLP. ²Facultad de Ciencias Agrarias, UNLZ. ³CONICET. omarperniola@yahoo.com.ar

Fusarium graminearum es un patógeno de importancia económica que afecta a numerosas especies cultivadas. Los objetivos de este trabajo fueron: i) evaluar en forma individual y combinada métodos de biocontrol de *F. graminearum*: la aplicación del antagonista *Trichoderma* spp. y la biofumigación con la parte aérea de *Brassica juncea* y *Sinapis alba*, ii) determinar la compatibilidad y el potencial sinergismo de esos métodos. Plantas de *B. juncea* y *S. alba* se trituraron y colocaron por separado en recipientes de plástico, en dosis de 5, 10 y 25 g. Sobre el material se apoyó una caja de Petri con APG, que contenía un disco con micelio de *F. graminearum* o *Trichoderma* spp. o ambos. Se incubó a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ en oscuridad. A los 7 días se midió el diámetro de colonias y se calculó el porcentaje de inhibición micelial. En aplicaciones individuales, *Trichoderma* spp. y la biofumigación con 25 g de *B. juncea*, inhibieron significativamente el crecimiento de *F. graminearum*. Cuando se combinaron los métodos, el crecimiento del hongo antagonista no resultó afectado por los biofumigantes. La combinación de *Trichoderma* spp. y la biofumigación con *B. juncea* o *S. alba* mostró un efecto sinérgico sobre el control del patógeno; la mayor inhibición del patógeno se produjo en el tratamiento *Trichoderma* spp. + 25 g de *B. juncea*. Los resultados *in vitro* sugieren que los dos métodos de biocontrol

son compatibles y su utilización combinada tiene mayor control del fitopatógeno.

ACTIVIDAD INHIBITORIA DE ESPECIES DE *Streptomyces* DEL SUELO CONTRA *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* AND *Rhizoctonia solani*.

[Inhibitory activity of soil *Streptomyces* species against *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani*] Zahaed Evangelista-Martinez², Evangelina Quiñones-Aguilar¹ y Gabriel Rincón-Enríquez¹. CIATEJ-¹Zapopan-²Sureste. zevangelista@ciatej.mx.

Las bacterias del género *Streptomyces* son un grupo productor de metabolitos secundarios y enzimas que participan en el control de las enfermedades de las plantas provocadas por hongos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad inhibitoria de cepas de *Streptomyces* aisladas de suelos de campos de cultivo de Chile y determinar su actividad contra *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*. Se evaluaron 44 cepas de estreptomicetos de las cuales seis fueron seleccionadas por la mejor actividad inhibitoria. Estos aislados se caracterizaron morfológica, bioquímica y fisiológicamente e identificaron molecularmente. La actividad inhibitoria de las cepas se comparó contra la actividad antagonista de la cepa *Streptomyces lydicus* WYEC que deriva del producto comercial ACTINOVATE®. En comparación, las cepas nativas de Aguascalientes (ACTINO-AGS) inhibieron en un mayor porcentaje el crecimiento radial de *R. solani* y *F. oxysporum* (30 a 40%). En cuanto a *P. capsici*, la cepa WYCE de *S. lydicus* y la cepa ACTINO-AGS6 mostraron inhibición del crecimiento mayores al 70%. Muchas de las cepas evaluadas presentaron actividad quitinolítica importante, que sugiere podría tener un

papel interesante en la actividad antagonista de las cepas al actuar en sinergia con algún metabolito secundario para inhibir el crecimiento de los hongos. A corto plazo se realizarán experimentos *in planta* en condiciones en invernadero que ayuden a validar los resultados obtenidos hasta el momento con estas cepas.

93

EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN DE FUNGICIDAS DE USO VITÍCOLA SOBRE *Beauveria bassiana* UTILIZADA EN EL BIOCONTROL DE *Lobesia botrana* [Evaluation of the action of vineyard fungicides on *Beauveria bassiana* use in *Lobesia botrana* biocontrol]. Rodrigo López-Plantey^{1,3}, María Vanda Hapon^{1,2}, Pablo Pizzuolo^{1,2}, Antonella Balloni³, Miriam Holgado³ y Gabriela Lucero^{1,2}. ¹ IBAM-CONICET, ² Fitopatología FCA-UNCUYO, ³ Zoología Agrícola, FCA-UNCUYO, Argentina. slucero@fca.uncu.edu.ar

A partir de la detección en 2010 de la plaga *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae), la aplicación de insecticidas en viñedos argentinos se convirtió en una práctica obligada. El uso de hongos entomopatógenos está en desarrollo en viticultura estudiándose tanto su efectividad como los factores que afectan su establecimiento. Este trabajo tuvo por objetivo evaluar la acción de los principales fungicidas utilizados para el control de enfermedades criptogámicas, sobre el desarrollo de cinco cepas de *Beauveria bassiana* aisladas de campo. Se evaluaron cuatro productos de las familias de agroquímicos más usadas en el control de enfermedades de origen fúngico en viñedos: oxiclورو de cobre, azufre micronizado, mancozeb y quinoxifen. Se preparó medio (Agar papa glucosado) adicionado con la concentración de productos a las dosis recomendadas. El testigo fue preparado con agua estéril

y cada tratamiento constó de 3 réplicas. Los hongos se incubaron por 15 días a 22°C y diariamente se registró su crecimiento. Las superficies diarias fueron comparadas con el testigo, obteniéndose el porcentaje de inhibición. Se observó que los productos poseían acción fungistática y no fungicida para las cepas evaluadas, siendo el oxiclورو de cobre quien inhibió más (>40%). A partir de los resultados se puede concluir que los productos evaluados inhiben el desarrollo del biocontrolador sin acción fungicida. Es importante estudiar el periodo que estos fungicidas permanecen activos contra *B. bassiana* sobre vid para favorecer un manejo adecuado de plagas.

94

ANTAGONISMO *in vitro* DE *Metarhizium anisopliae* Ma70 CONTRA *Botrytis cinerea*. [In vitro antagonism of *Metarhizium anisopliae* Ma70 against *Botrytis cinerea*] Cesar Guigón-López¹, Layla N. Muñoz-Castellanos², Isaela Villalpando de la Torre¹, Alaciel Arguello-Prieto³, Judith González-González² y Elsa I. García-Cruz⁴. ¹Centro de Investigación en Recursos Naturales. ²Fac. Ciencias Químicas, UACH. ³Instituto Tecnológico de Parral. ⁴Universidad Tecnológica de la Tarahumara. c_guigon@hotmail.com

El hongo *B. cinerea* ataca a más de 200 especies de plantas cultivadas. Su control con tratamientos químicos no es totalmente eficiente por su plasticidad genética. El biocontrol puede ser una buena alternativa para reducir los daños y residuos tóxicos en los productos agrícolas. *M. anisopliae* es un agente biológico de control ampliamente utilizado contra plagas de insectos y con potencial para el control de hongos fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el antagonismo *in vitro* de *M. anisopliae* contra *B. cinerea*. La cepa Ma70 fue

proporcionada por el CNRCB-SENASICA. El patógeno se aisló de frutos de fresa enfermos. Ambos hongos se identificaron molecularmente mediante análisis de su ADN. En diferentes pruebas se determinó la inhibición del crecimiento del patógeno. Se realizaron ANOVAs y pruebas de Tukey. Se determinó el desarrollo de antibiosis, la producción de enzimas quitinasas y β -1,3-glucanasas y de compuestos orgánicos volátiles (COVs) mediante cromatografía de gases-masas. Ma70 inhibió *in vitro* el crecimiento del patógeno de 46 a 62% mediante antibiosis. Cultivos duales en cajas Petri mostraron degradación del micelio del patógeno conforme avanzaba el tiempo de confrontación sin contacto físico. No se observó micoparasitismo aunque Ma70 produjo enzimas quitobiosidasa, N-acetilglucosaminidasa, endoquitinasa y β -1,3-glucanasa. Se detectaron más de 21 COVs y se identificaron 10 pertenecientes a los grupos Piridinas, Guanidinas y Ácidos carboxílicos reconocidos por su capacidad antifúngica. Los COVs purificados o de donde sale ese dato, fue otro ensayo? redujeron el crecimiento de *B. cinerea* en un 75%.

95

AISLAMIENTO DE HONGOS FILAMENTOSOS ASOCIADOS A RAÍCES DE ZONAS SEMIÁRIDAS CON POTENCIAL DE BIOCONTROL [Isolation of filamentous fungi associated with roots in semiarid areas with biocontrol potential]. Claudia Ordóñez-Valencia¹, Francisco Eduardo Vargas-Cruz², Rufina Hernández-Martínez¹. ¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), ²Universidad Estatal de Sonora. cordonez@cicese.mx

La diversidad fúngica en México es muy vasta; sin embargo, los hongos en ambientes desérticos han sido poco estudiados. El objetivo de este traba-

jo fue aislar y caracterizar hongos asociados a plantas de la zona semiárida de San Quintín (Ensenada, México) con uso potencial en el control biológico de fitopatógenos. Se recolectaron muestras de suelo con raíces en 22 sitios de la zona y de cada una se seleccionaron fragmentos de raíces que mostraban la presencia de micelio. Las raíces seleccionadas se sembraron en placas con agar-agua y se incubaron a 25 °C. Una vez que se observó crecimiento micelial, éste se aisló en placas con agar-papa-dextrosa. En total se obtuvieron 30 aislamientos. Algunos de los géneros identificados fueron *Alternaria*, *Fusarium* y *Rhizopus*. Para evaluar la capacidad enzimática de las colonias se utilizaron medios sólidos, agregando el sustrato correspondiente para proteasas, lipasas, amilasas, pectinasas, celulasas y quitinasas. Para la producción de compuestos quelantes de hierro del tipo sideróforos se hizo un ensayo universal CAS en placa. De cada evaluación se realizaron dos réplicas. La observación de halos de hidrólisis o cambios de color en el medio indicaron actividad positiva. La mayoría de los aislamientos produjeron enzimas hidrolíticas y algunas sideróforos. Los aislamientos: BCRSQ18-1, BCRSQ20B-2 y BCRSQ21-2 debido a su capacidad para producir quitinasas y sideróforos y por no producir pectinasas ni celulasas tienen potencial para ser empleados como antagonistas de hongos fitopatógenos.

96

PLATAFORMA ON LINE DE SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE *Botrytis cinerea* EN ARANDANOS EN CHILE. Marcela Esterio-Grez^{1*}, M.José Araneda-Rubio¹, Charleen Copier-Aliaga¹, Evelyn Silva-Moreno², Lorena Pizarro-Arcos¹, Julia Pinto-Ruiz³ y Jaime Auger-Saavedra¹. ¹Laboratorio Fitopatología Frutal y Molecular, Universidad de Chile. ²Laboratorio Micología USACH ³Comité Arándanos Chile, ASOEX marcela.esterio@gmail.com

En Chile la pudrición gris es la principal enfermedad que afecta al arándano, es causada por *Botrytis cinerea*, éste presente gran variabilidad genética y alto riesgo de resistencia a fungicidas. Para optimizar su control se implementó una plataforma online que permite monitorear cambios de sensibilidad en *B. cinerea* a los fungicidas de mayor uso para su manejo. Durante 2013-2014, se colectaron flores y frutos de arándanos en 13 campos de regiones productoras (Maule, Bío-Bío y de los Ríos). Los valores EC_{50} de las moléculas fenhexamid, iprodione, cyprodinil&fludioxonil, fludioxonil y boscalid se determinaron mediante crecimiento del micelio, germinación conidial o elongación del tubo germinativo. Se determinó pertenencia al Grupo de *Botrytis* (Grupo I/Grupo II) y correspondencia genotípica de 304 aislados. Todos los campos presentaron niveles de sensibilidad aceptables a iprodione, cyprodinil&fludioxonil y fludioxonil; mientras en floración 8 de los 13 campos presentaron resistencia a fenhexamid y en cosecha 2 campos presentaron resistencia a este fungicida. Todos los campos presentaron pérdida de sensibilidad a boscalid. En regiones Del Maule y De Los Ríos se detectó resistencia múltiple a las 5 moléculas evaluadas y en Bío-Bío las poblaciones presentaron mayor sensibilidad. La determinación de Grupo y correspondencia genotípica, evidenció un predominio de aislados Grupo II (*B. cinerea sensu stricto*) y del genotipo *vacuma* en todos los campos, solo en dos campos predominaron aislados genotipo *flipper*. Los aislados *vacuma* estuvieron asociados a mayor sensibilidad de las moléculas evaluadas. La plataforma permitió estimar cómo afectan en la fluctuación de monitoreo del hongo, los programas de control químico en los campos para el manejo de la enfermedad.

ALTERNATIVAS DE MANEJO DEL MILDIU POLVOSO DEL ROSAL [Alternatives for management of powdery mildew in rose] Daniel Domínguez-Serrano¹, Rómulo García-Velasco¹, Martha Elena Mora-Herrera¹, Justino Gerardo González-Díaz¹ y Martha Lidya Salgado-Siclán². ¹Centro Universitario Tenancingo-Universidad Autónoma del Estado de México. ²Facultad de Ciencias Agrícolas-Universidad Autónoma del Estado de México. danusso10@hotmail.com

Podosphaera pannosa es de los mayores problemas fitosanitarios en el cultivo de rosa, su manejo se basa en aplicaciones de fungicidas que tienden a generar poblaciones resistentes. La búsqueda de alternativas de manejo es indispensable. Los objetivos del trabajo fueron evaluar al fosfito de potasio (K_3PO_3), quitosano, silicio, acetato de dodemorf y un testigo a base de agua destilada para el manejo de la enfermedad en rosa y determinar su efecto en la calidad de los tallos. Se realizaron seis aplicaciones de los productos cada ocho días. El diseño experimental fue de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La comparación de medias fue por Tukey ($\alpha=0.05$). Las variables evaluadas fueron incidencia en tallos y severidad en hojas (Valores transformados con ABCPE), longitud y diámetro de tallo y de botón floral. Las aplicaciones con silicio y K_3PO_3 redujeron significativamente ($\alpha=0.05$) la incidencia con un ABCPE de 568.8 y 1207.5 respectivamente, contrastando con el testigo 3517.5. El testigo mostró mayor severidad con un ABCPE de 1246.88, mientras que los tratamientos silicio (81.37) y K_3PO_3 (203.00) manifestaron menor severidad. El testigo y quitosano presentaron

mayor longitud y diámetro de tallos con relación al K_3PO_3 . Respecto a longitud y diámetro de botón floral, el silicio y K_3PO_3 mostraron los menores valores comparados con el resto de los tratamientos. De acuerdo con los resultados obtenidos; el silicio y K_3PO_3 pueden ser adoptados como alternativas para el manejo del mildiu polvoso del rosal.

98

ANTAGONISMO *IN VITRO* DE ESPECIES NATIVAS DE *TRICHODERMA* SOBRE *Moniliophthora roreri* [In vitro antagonism of native *Trichoderma* species on *Moniliophthora roreri*] Omar Reyes-Figueroa¹, Magdiel Torres de-la-Cruz², Carlos Fredy Ortiz-García¹, Luz del Carmen Lagunes-Espinoza¹, Guadalupe Valdovinos-Ponce³. ¹Colegio de Postgraduados, Campus-Tabasco. ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. ³Colegio de Postgraduados, Campus-Montecillo. biomag75@hotmail.com

El agente causal de la moniliasis del cacao (*Theobroma cacao*) es *Moniliophthora roreri*, afecta los frutos y causa pérdidas de hasta el 100% de la producción. Prácticas culturales han sido usadas para el combate de esta enfermedad. El control biológico con *Trichoderma* ofrece potencial en el manejo del fitopatógeno. Con el objetivo de determinar el antagonismo *in vitro* de aislamientos nativos de *Trichoderma* sobre *M. roreri*, 50 aislamientos de *Trichoderma*, obtenidos del agroecosistema cacao, fueron evaluados. Los aislamientos representaron a nueve especies. El micoparasitismo (MP) y la antibiosis potencial (ATP) fueron determinados mediante el método de cajas precolonizadas y el método de cultivos apareados, respectivamente. El antagonismo potencial (AP) fue obtenido del promedio de MP y ATP. Se registraron diferencias en el MP y ATP ($p=0.0001$). El MP osciló de 0 hasta

100%. *T. harzianum*, *T. virens*, *T. spirale*, *T. brevicompactum*, *T. koningiopsis*, y *T. asperellum* mostraron parasitismo sobre *M. roreri*. *T. pleuroticola*, *T. longibrachiatum* y *T. reesei* no mostraron parasitismo. Todos los aislamientos mostraron ATP, con diferencias ($p=0.0001$). La ATP fluctuó de 6.8% hasta 55.5%. Hubo diferencias en la AP ($p=0.0001$), la cual fluctuó entre 3.4 y 69%. Un aislamiento de *T. virens* presentó el AP más alto (69%) seguido *T. spirale*, y *T. harzianum*, con 65.5 y 64%, respectivamente. Los aislamientos TTC017, TTC058, TTC015 (*T. virens*); TTC062, TTC090 (*T. harzianum*) y TTC004 (*T. spirale*), son candidatos promisorios para el biocontrol de *M. roreri*.

99

HERENCIA DE LA RESISTENCIA A *Phytophthora capsici* Leo. EN CHILE HUACLE. [Inheritance of resistance to *Phytophthora capsici* Leo. in Huacle pepper]. Eduardo Palma-Martínez, Víctor Heber Aguilar-Rincón, Tarsicio Corona-Torres y Olga Gómez-Rodríguez. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. palma.eduardo@colpos.mx.

La marchitez del chile (*Capsicum annum* L.) ocasionada por *Phytophthora capsici* Leo. es de importancia en las regiones productoras del mundo. En cuanto al control genético, el chile serrano CM-334 ha mostrado una alta resistencia a *P. capsici*, no obstante su aprovechamiento no ha sido fácil debido a que la herencia de la resistencia es compleja. Sin embargo, dentro de la diversidad de chiles en México se han localizado otras fuentes de resistencia como los materiales 33.3, 34.1 y 35.3 del tipo de chile huacle, colectados y evaluados en el Colegio de Postgraduados. Para utilizar de manera más eficiente estas fuentes de resistencia es necesario conocer el tipo de herencia de la misma,

por este motivo el objetivo de este trabajo fue determinar su herencia. Se realizaron cruces de los tres materiales de chile huacle con la variedad susceptible NuMexJoeE.Parker (NMJP), y la cruce entre las colectas 33.3 × 35.3. De la generación F₂ de las cruces, se evaluaron 81 plantas que fueron inoculadas con los aislamientos ZAC, JCII, J10 y PUE de *P. capsici*. De acuerdo a la segregación de plantas resistentes (R) y susceptibles (S) se determinó el número de genes a través de una prueba χ^2 . La segregación de las cruces 33.3 × NMJP y 35.3 × NMJP se ajustaron a una relación 3R:1S que define un gen dominante de resistencia; en la cruce 34.1 × NMJP la segregación se ajustó a dos genes de resistencia con la relación 15R:1S; las cruces 33.3 × 35.3 presentaron una segregación 63R:1S, por lo que los genes R en 33.3 y 35.3 son distintos.

100

EFFECTO DE FECHAS DE SIEMBRA Y GENOTIPOS EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ EN VILLAFLORES, CHIAPAS.

[Effect of planting dates and genotypes in the Tar Spot Complex of maize in Villaflores, Chiapas]. Lorena Gumeta-Orozco¹, Ricardo Quiroga-Madrigal¹, Eduardo Garrido-Ramírez², María Rosales-Esquinca¹, Wester Salazar-Pinacho¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ²INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. love-lore08@hotmail.com

En zonas tropicales de México y Centroamérica, se ha incrementado la incidencia y daños del Complejo Mancha de Asfalto (CMA) del maíz. En Chiapas, durante 2010-2012 se registraron sitios con 80% de severidad y pérdidas en la producción. Se evaluó el efecto de fechas de siembra y genotipos en la severidad del CMA y rendimiento de maíz

en el CUTT-UNACH, Villaflores, Chiapas. El diseño experimental fue parcelas divididas, donde la parcela grande fueron fechas de siembra (25/junio, 10/julio y 25/julio/2014). La parcela chica fueron genotipos (DK357, DK390, H565, H563, P4083W y un cultivar criollo). La unidad experimental fue de ocho surcos de 6.4 m. Se evaluó la severidad de la enfermedad semanalmente, expresada en porcentaje, en planta completa, hoja de inserción de la mazorca y hoja bajera; se registraron datos de humedad relativa, temperatura y radiación; se evaluó el rendimiento de grano en la parcela útil (2 surcos de 2.4 m). La mejor fecha de siembra fue la más temprana ($P \leq 0.05$). Los genotipos DK390 y P4083W tuvieron los rendimientos más altos, seguidos por DK357 y el criollo, y H565 y H563 fueron los de más bajo rendimiento ($P \leq 0.05$). Los porcentajes de severidad final en planta completa para los genotipos DK-357, DK-390, H-565, H-563, P4083W, fueron 78.2, 55.5, 92.9, 93.0, 89.4 y 73.4 % respectivamente. Se recomienda fecha de siembra temprana y los genotipos DK390 y P4083W como alternativas de manejo del CMA en la zona de estudio.

101

EFFECTO DE PRÁCTICAS CULTURALES EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO (CMA) DEL MAÍZ EN VILLAFLORES, CHIAPAS, MÉXICO.

[Effect of cultural practices in the Tar Spot Complex (TSC) of maize in Villaflores, Chiapas, México]. Carlos Córdova-Bezares¹, Ricardo Quiroga-Madrigal¹, Eduardo Garrido-Ramírez², María Rosales-Esquinca¹, Wester Salazar-Pinacho¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ²INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. carcor_bezz@hotmail.com

En zonas tropicales de México y Centroamérica, se ha incrementado la incidencia y daños del CMA. En Chiapas, durante 2010-2012 se registraron sitios con 80% de severidad y pérdidas en la producción. Se evaluó el efecto de asociación de cultivos, aplicación de mancozeb y tipo de fertilización en la severidad del CMA y rendimiento de maíz en el CUTT-UNACH, Villaflores, Chiapas. El diseño experimental fue un arreglo factorial en parcelas subdivididas donde los tratamientos son el sistema de siembra, maíz en monocultivo vs maíz asociado con *Canavalia ensiformis* (parcela grande), aplicación del fungicida mancozeb (parcela mediana) y fertilización completa vs. convencional (parcela chica). Se utilizó el cultivar DK357. La unidad experimental fue de ocho hileras de 6.4 m. Se evaluó visualmente la severidad semanalmente expresada en porcentaje de tejido foliar dañado, en planta completa, hoja de inserción de la mazorca y hoja bajera; se registraron datos de humedad relativa, temperatura y radiación; se evaluó el rendimiento de grano en la parcela útil (2 hileras de 2.4 m). No hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos de asociación con canavalia y fertilización completa con microelementos. Sin embargo, el rendimiento de maíz con una aplicación de mancozeb a los 40 días, fue significativamente mayor con relación a dos aplicaciones ($P \leq 0.05$) y la diferencia económica por hectárea con relación al testigo absoluto fue de \$2,550.25/ha.

102

INTERVALOS Y MOMENTOS DE APLICACIÓN DE FENBUCONAZOLE PARA EL CONTROL DE PUDRICIÓN DE RACIMO (*Botrytis cinerea*) EN VIÑEDOS DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO. [Intervals and application

timing of Fenbuconazole for bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.) control in vineyards of Baja California, México] Enrique López-Romero¹. ¹Dow AgroSciences de México SA de CV. elopezromero@dow.com

La pudrición de racimos causada por *B. cinerea* es una enfermedad de alto impacto pues afecta la fructificación. Para el control con fungicidas es primordial conocer las características de los mismos debido a la biología del patógeno. Durante Mayo-Agosto del 2013 se establecieron dos experimentos en el c.v 'Chenin blanc' para evaluar momentos de aplicación (floración y fructificación), intervalos (7 y 14 días) y dosis de Fenbuconazole 62, 83 y 104 mL PF/100 L de agua (v/v) y otros fungicidas utilizados en la zona. La aplicación se realizó con una aspersora motorizada a un volumen de aplicación de 1200 L/ha. **Experimento 1:** Se realizaron 3 aplicaciones a intervalos de 7 días en etapa de **fructificación**. La infección inicial promedio (IIP) fue 0.7%. 7DDA3 todos los tratamientos fungicidas fueron similares ($p=0.05$) con una severidad promedio de 12.3-15.0%, mientras que el testigo presentó 32%. Ningún tratamiento ofreció controles aceptables (52.0-62.0%) por la presión de inóculo, alto contenido de azúcar en frutos y condiciones climáticas favorables. **Experimento 2:** Se realizaron 2 aplicaciones a intervalos de 14 días en etapa de **floración** con 0% de IIP. 14 DDA2 a un ($p=0.05$) los mejores tratamientos fueron Ciprodinil+Fludioxonil@83.3 mL PF/100 L y Fenbuconazole@104 mL con eficacias de (86.6 y 83.7%), seguidos de Fenbuconazole@83 mL (74.8%) y Pirimetanil@104 g (73.6%). El mejor momento de aplicación fue en floración con dos aplicaciones a intervalo de 14 días. Ninguno de los tratamientos afectó el nivel de °Brix (15-17) requerido por los viñedos. No se observaron efectos fitotóxicos al cultivo.

103

EFFECTO DE INGREDIENTE ACTIVO Y DOSIS EN LA ESPORULACION Y EXPANSION DE LESION DE *Hemileia vastatrix*.

[Effect of Active Ingredient and Dose Effect on the Sporulation and Lesion Expansion of *Hemileia vastatrix*]. Coral Mendoza-Ramos¹, Laura Rosney Jiménez-González¹, Juan Coria-Contreras¹, Gerardo Acevedo-Sánchez^{1,2}, Baldemar Santana-Peñaloza¹, Misael Martínez-Bolaños³, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF-CP, ²Colegio de Postgraduados, ³INIFAP-RI. morag@colpos.mx.

El objetivo fue comparar tipo de ingrediente activo y dosis en producción de inóculo secundario de roya del café (*Hemileia vastatrix*) y crecimiento de lesión; como criterios de efectividad biológica de fungicidas sistémicos. En un experimento en parcelas divididas con tres repeticiones, se aplicaron los ingredientes activos (IA): Ciproconazole (C), Pyraclostrobin (P), Pyraclostrobin+Epoxiconazole (P+E) y Ciproconazole+Azoxystrobin (C+A) en dosis alta y baja. Se incluyó un testigo (T1) sin aplicación y otro con producto de contacto (T2). Se seleccionaron cuatro parcelas de variedad Bourbon (1) y Caturra (3), localizadas entre 663-1033 msnm. Semanalmente, de noviembre-2014 a febrero-2015, se evaluó el periodo de generación, estimado con el número de lesiones esporulantes (LE) en ramas marcadas (42hojas/IA/dosis), y la expansión de lesión (EL) (7lesiones/IA/dosis) (Vernier digital Truper CALDI-6MP). Independientemente de la dosis, los cuatro IA fueron estadísticamente iguales entre sí ($P < 0.05$), pero diferentes con los testigos, tanto en LE (T1; $\bar{x}=56.6, \pm 480.1$, T2; $\bar{x}=99.5, \pm 0.3$), como en EL (T1; $\bar{x}=2.7, \pm 0.04$, T2; $\bar{x}=3.7, \pm 0.02$) ($P < 0.05$). Sin embargo, en esta última se encontraron tendencias contrastantes entre IA. El ciproconazole, solo o combinado, posiblemente

por su interferencia en absorción de nutrientes, indujo menor expansión de lesión, lo cual representó entre 5 y 11.3% con respecto a Pyraclostrobin dependiendo de la dosis. La combinación C+A tuvo la mayor reducción, diferenciándose del resto de IA entre 1.1 (C) y 21.6% (P), según dosis. Esto sugiere, que pruebas de efectividad con este hongo deben incluir variables de patogénesis.

104

ANÁLISIS DE DOS MÉTODOS DE ASPERSIÓN QUÍMICA PARA CONTROL DE ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*)

[Analysis of Two Methods of Chemical Spraying for Coffee Rust (*Hemileia vastatrix*) Control]. Laura Rosney Jiménez-González¹, Coral Mendoza-Ramos¹, Juan José Coria-Contreras¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Gerardo Acevedo-Sánchez^{1,2}. ¹LANREF-CP, ²Colegio-Postgraduados. morag@colpos.mx.

Estudios de control químico de la roya del café (*Hemileia vastatrix*), en adición a productos y dosis, requieren la evaluación de métodos de aplicación. El objetivo de este trabajo fue comparar la efectividad de la aspersión manual (M) (SOLO® 15L, boquilla cónica mod. 1030.015), con respecto a la aspersión de motor (Mo) (HONDA®25L, 1HP, boquilla doble modelo. FORZA, SHP-800 y CAMPERA punta D-5). En un diseño de parcelas apareadas, en diciembre 2014 y enero 2015 se aplicaron tres ingredientes activos: Ciproconazole (C), Pyraclostrobin+Epoxiconazole (P+E) y Flutriafol (F) en dos parcelas comerciales variedad Typica, P1 (952 msnm) y P2 (714 msnm). En seis plantas/tratamiento/parcela se aplicó C y P+E en 166.5 y 175mL.100 L⁻¹ de agua, respectivamente. En 18 plantas/parcela se aplicó F a 312mL.100 L⁻¹ agua. Semanalmente, se evaluó número de lesiones esporulantes (LE) y fin de esporulación (FE). En una

hoja/planta se marcó una pústula para medir expansión de Lesión (EL) durante el periodo. El análisis estadístico se realizó con el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE). En P1, la aspersión manual indujo la menor expansión de lesión ($P \leq 0.05$) y el mayor número de lesiones en FE, aunque sin diferencias estadísticas con respecto a la aspersión motorizada. Esta última, indujo menor número de lesiones esporulantes. A pesar de no existir diferencias estadísticas, P2 mantuvo la misma tendencia, exceptuando que LE fue mayor en aspersión manual. Lo anterior sugiere un efecto importante de cobertura y tamaño de gota, aparentemente favorable en la aplicación manual.

105

RESISTENCIA DE GENOTIPOS DE *Passifloras* A LA “PUDRICIÓN DEL CUELLO” CAUSADA POR *Nectria haematocca*. [Sorting of resistance of *Passifloras* genotypes against *Nectria haematocca* the causal agent of “collar rot” in sweet passion fruit]. Mónica Jovanna Patiño, Olga Yanet Pérez, Germán Arbeláez Torres. UNAL Bogotá Colombia, CORPOICA (Tibaitatá). mjpatinop@unal.edu.co

La secadera en granadilla es originada por *Nectria haematococca* (anamorfo *Fusarium solani*) y *Fusarium oxysporum* f. sp. *pasiflorácea*. Esta enfermedad es la más limitante para la producción de granadilla en Colombia. La resistencia genética ha sido un control efectivo de esta enfermedad a nivel mundial. Los objetivos de esta investigación fueron: 1) Evaluar diferentes métodos de inoculación de *N. haematococca* y *Fusarium oxysporum* en granadilla; 2) Caracterizar la resistencia a *N. haematococca* de diferentes especies de la familia *Passifloraceae* y genotipos de *P. edulis* f. *flavicarpa*. El experimento se desarrolló en invernaderos de C.I.

CORPOICA. Cerca de 40 plántulas de cada genotipo y especie se inocularon con discos de micelio unidos a los tallos. Las plantas fueron evaluadas durante un período de 60 días, en este tiempo se evaluaron variables como; incidencia, severidad, se calculó el área de progreso de la enfermedad AUDPC. Los resultados sugieren el patógeno, penetra a través de heridas, las plantas inoculadas en la zona de cuello registraron un porcentaje de incidencia entre 100 a 98 a diferencia de inoculación en raíces y al suelo ($P < 0.05$). De 16 especies del género *Passiflora* evaluadas, once especies fueron susceptibles al patógeno, registraron una incidencia entre 62,5 - 100%. Cuatro especies fueron resistentes, con incidencia $< 2\%$. El AUDPC, para los genotipos resistentes fue de 0 y los genotipos susceptibles osciló entre 2, 723, 12. Existe resistencia genética al patógeno en genotipos de *Passifloras*.

106

EVALUACIÓN DE *Trichoderma harzianum* EN EL BIOCONTROL DE *Rosellinia* sp. EN PAPA. [Evaluation of *Trichoderma harzianum* in the biocontrol of *Rosellinia* sp. in potato]. Mónica Jovanna Patiño, Yuly Herrera Rodríguez Jorge Velandía Monsalve, UPTC Tunja. mjpatinop@unal.edu.co

La mortaja blanca es causada por *Rosellinia* sp. ocasiona la pudrición de raíces, tubérculos y disminuye la producción hasta del 90% en cultivos de papa en Colombia. El control biológico con *Trichoderma* spp. es efectivo para fitopatógenos del suelo. Se evaluaron aplicaciones de *T. harzianum* (Prqector R) en el control de *Rosellinia* sp. en un cultivo de papa pastusa suprema (Colombia). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 11 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en; aplicación de *T. harzianum*

durante diferentes etapas del ciclo del cultivo; se incluyó un control químico con Complejo de yodo (Agrodyne) y un testigo sin aplicaciones. Se evaluaron las variables, incidencia en plantas y tubérculos, el número y peso de tubérculos clasificados por tamaño. Los resultados mostraron que tres aplicaciones de *T. harzianum*, controlaron efectivamente a *Rosellinia* sp junto con el control químico que registró una incidencia de 0% en plantas y 0,8% en tubérculos en comparación al testigo absoluto fue del 39,6% y 41.6% respectivamente, con diferencias significativas. Con el tratamiento de *T. harzianum*, la producción, el número y peso de tubérculos de primera superaron con diferencias significativas al obtenido con él testigo absoluto y al control químico con un incremento del 42.8% en producción y del 44,1% en el número y peso de los tubérculos en relación al testigo. De los resultados se concluye que tres aplicaciones de *T. harzianum* son una alternativa ecológica en el manejo de lotes infestados por *Rosellinia* sp.

107

ESTRATEGIAS ANTAGONICAS DE TRICHODERMA PARA EL CONTROL DE PATOGENOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*). [Antagonistic strategies of *Trichoderma* toward control of associated pathogens in potato]. Hilda Guadalupe García-Núñez¹, Ángel Roberto Martínez-Campos¹, Carlos Perez-Orona². Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales ICAR, UAEMéx¹, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa.² hildagarciasni@outlook.com

El uso de compuestos químicos contra patógenos que afectan a los cultivos, ha tenido resultados exitosos, sin embargo, impactan negativamente al ambiente. El género *Trichoderma* presenta un

amplio espectro de control hacia fitopatógenos. Debido a sus estrategias antagónicas, como parasitismo, antibiosis y competencia por nutrientes. El objetivo del trabajo fue evaluar las estrategias antagónicas de 10 cepas nativas de *Trichoderma* (TF10, TF8, TX8, TX7, TL6, TL5, TL4, TL2, TT6, TJ6) utilizadas frente a *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora infestans* y *Alternaria solani* patógenos asociados al cultivo de papa. Los patógenos fueron aislados de follaje, tubérculo y suelo según correspondía. Se realizaron pruebas de antagonismo por el método de cultivos duales entre las cepas de *Trichoderma* y los cuatro patógenos. Por tratamiento (cepas de *Trichoderma*) se hicieron cinco repeticiones y los testigos correspondientes, utilizando un diseño completamente al azar. Para evaluar parasitismo se realizaron observaciones microscópicas de la interacción hifal entre el patógeno y las cepas del *antagonista*. La competencia se evaluó por porcentajes de antagonismo y la antibiosis por el método de membrana en cultivos duales. La competencia fue el mecanismo más frecuente. Las cepas de *Trichoderma* presentaron porcentajes de inhibición diferentes, TX8, TX7, TT6, registraron un 100%, 100% y 95% respectivamente para *F. oxysporum*. Mientras que para *A. solani* TX8 presentó 98%. La cepa TF10 registró 60% para *P. infestans*; sin embargo, para *R. solani* registró un 70%. La estrategia de parasitismo ocupó el segundo lugar.

108

MANEJO DE CENICILLA (*Oidiopsis taurica*) Y MOHO GRIS (*Botrytis cinérea*) DEL TOMATE EN INVERNADERO. [MANAGEMENT of *Oidiopsis taurica* mildew and gray mold *Botrytis cinérea* tomato (*Solanum esculentum*) in greenhouse]. Juan Pereyda-Hernández, Eduardo García-Reynoso, Jose Manuel-Reyes y José Salgado-de la

Paz. Universidad Autónoma de Guerrero. Pereyda. juan@gmail.com

En plantación comercial de tomate cv vengador en invernadero, se evaluó manejo fitosanitario convencional (manejo del productor) y específico (fungicida acorde al tipo de enfermedad) contra cenicilla y moho gris. Se utilizaron doce plantas por tratamiento. La sanidad en hojas se valoró mediante la escala de Townsend-Heuberger (1943) y calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE). El daño por moho se cuantificó por la cantidad de flores caídas. La menor severidad total por cenicilla correspondió al manejo convencional con 1030 unidades ABCPE (63.6% de severidad), versus 1523 unidades ABCPE (95.2% de severidad) en el manejo específico, con diferencias estadísticas entre ellas (Tukey ≤ 0.05). No obstante, el mayor daño por cenicilla ocurrió entre los 26 y 33 días después del trasplante, cuando el follaje es exuberante y no significó riesgo para la producción. La eliminación de hojas senescentes y enfermas, más aspersión de azoxystrobin (1 g por litro de agua) redujo de manera eficiente el nivel de daño por cenicilla. Por efecto de moho gris, el manejo específico con piremetanil (1g por litro de agua) registró menor cantidad de flores caídas (6.9%) que el manejo convencional (carbendazim 1 g por litro) con (14.7%). Por tanto, la producción fue mayor con manejo específico (42.96 kg), contra 28.38 kg del manejo convencional. La relación beneficio costo¹ en el manejo específico fue 2.76, en tanto que para manejo convencional fue 1.88, diferencia de 0.84 a favor del manejo específico.

109

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES Y SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS EN AISLAMIENTOS DE *Colletotrichum* DE FRUTOS DE

PAPAYA COLECTADOS EN VERACRUZ. [Species identification and fungicide sensitivity in *Colletotrichum* isolates from papaya fruit collected in Veracruz]. Isidro Márquez-Zequera¹, Raymundo S. García-Estrada¹, Enrique N. Becerra-Leor², Raúl Allende-Molar¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC. Coordinación Cuiliacán. ²Campo Experimental Cotaxtla, INIFAP. rallende@ciad.mx

El cultivo de papaya tiene una gran relevancia económica en México, debido a la superficie cultivada y a los volúmenes de exportación; sin embargo, una limitante de este cultivo son las enfermedades que afectan la calidad de los frutos. La antracnosis, causada por *Colletotrichum* spp, es una de las enfermedades más importantes en poscosecha. El objetivo de este trabajo fue identificar las especies de *Colletotrichum* en aislados provenientes de huertos de papaya en la región centro de Veracruz y evaluar su sensibilidad a fungicidas. Se colectaron frutos con daños de antracnosis en 13 huertos de papaya y se trasladaron al laboratorio, donde se realizó el aislamiento y purificación en PDA; posteriormente, los aislamientos se identificaron morfológicamente. La confirmación de especies se realizó mediante técnicas moleculares que incluyeron la utilización de oligonucleótidos específicos. En aislados representativos se evaluó la sensibilidad a azoxystrobin, clorotalonil, mancozeb y tiabendazol. Se identificaron las especies *C. gloeosporioides*, *C. truncatum* y *Colletotrichum* sp. En ensayos *in vitro*, los aislamientos representativos de las especies mostraron una sensibilidad diferencial al tiabendazol. El mancozeb a la dosis mínima evaluada fue efectivo para inhibir el desarrollo micelial de los aislamientos; mientras que el azoxystrobin en ninguna de las dosis evaluada fue capaz de inhibir el 100 % del desarrollo micelial de los aislamientos seleccionados. La distinta

sensibilidad de las especies de *Colletotrichum* a fungicidas deberá ser considerada en las estrategias de control de antracnosis.

110

EFEECTO DE LA FUENTE DE NITRÓGENO EN EL DESARROLLO DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* [Nitrogen source effect on development *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*].

Julián Pastor Vázquez-Rosas¹, Felipe Roberto Flores-de la Rosa¹, Jacel Adame-García², Beatriz Palmeros-Sánchez¹, José Armando Lozada-García¹, Mauricio Luna-Rodríguez¹. ¹Universidad Veracruzana. ²ITUG. mluna@uv.mx

Fusarium oxysporum f. sp. *vanillae* (*Fov*) causa pudrición en tallo, hojas y raíces de vainilla. Se ha encontrado que, tanto en esta como en otras formas especiales, la fuente de nitrógeno (FN) del medio de cultivo genera un efecto en el desarrollo de la cepa y también en la cantidad de esporas producidas. En el presente estudio se evaluó el efecto de FN en el desarrollo micelial, y en la cantidad y morfología de las estructuras reproductivas de *Fov*. Se utilizó la cepa JAGH9 previamente reportada como patógena. Las FN evaluadas fueron: fosfato de amonio, oxalato de amonio, nitrato de calcio, cloruro de amonio, sulfato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de sodio, L-asparagina y peptona de caseína, con y sin adición de sacarosa al medio. Se evaluó el diámetro colonial a los 7 días, mediante ANOVA de una vía, en un diseño completamente al azar con 21 tratamientos y 3 repeticiones. Se observó la abundancia y morfología de microconidias, macroconidias y clamidosporas al microscopio compuesto. Se encontró diferencia ($p < 0.01$) en el diámetro colonial. El oxalato de amonio, con y sin sacarosa, indujo el crecimiento menor, $2.23 + 0.20$ cm y $2.41 + 0.41$ cm, respectivamente; éste

disminuyó la abundancia de macroconidias y clamidosporas y generó deformaciones estructurales en todo tipo de conidias. Se demostró la influencia diferencial de los componentes de la FN sobre el desarrollo de *Fov*. Se pretende evaluar estas FN en agroecosistemas de vainilla y su efecto sobre la fusariosis.

111

EVALUACIÓN *in vitro* DE LA ACTIVIDAD ANTIFUNGICA DEL EXTRACTO DE *Heliopsis longipes* EN CEPAS DE *Sclerotium cepivorum* Y *Sclerotinia sclerotiorum* [In vitro EVALUATION OF THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF THE EXTRACT *Heliopsis longipes* ON STRAINS OF *Sclerotium cepivorum* and *Sclerotinia sclerotiorum*] Juan Carlos Delgado-Ortiz; Yisa María Ochoa-Fuentes; Ernesto Cerna-Chávez y Mariana Beltrán-Beache. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Correo electrónico: moe_788@hotmail.com

La pudrición blanca y la pudrición blanda causadas por *Sclerotium cepivorum* y *Sclerotinia sclerotiorum* son la principal causa de pérdidas en cultivos de ajo y lechuga, dificultándose su control debido a la producción de esclerocios. Una alternativa amigable con el medio ambiente para el control de enfermedades, es el uso de extractos de plantas; como *Heliopsis longipes*, la cual tiene la capacidad de producir alcaloides como la afinina, las cuales son responsable de su efecto como insecticida y bactericida, cabe mencionar que este compuesto se encuentra en mayor proporción en las raíces de la planta. Por lo cual se evaluó la actividad antifúngica del extracto y la viabilidad de los esclerocios de *Sclerotium cepivorum* y *Sclerotinia sclerotiorum* bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, mediante la técnica

de medio envenenado (PDA). Lográndose obtener porcentajes de inhibición superiores a un 75% para las cepas de *Sclerotium cepivorum*; mientras que para *Sclerotinia sclerotiorum* inferiores a un 40%. Además de mostrar reducción en la producción de esclerocios ($p > 0.01$) y solo afectar el vigor de crecimiento en una de las cepas evaluadas ($p > 0.05$). Por lo cual el extracto mostró ser efectivo en el control en los parámetros evaluados.

112

EFFECTO *IN VITRO* DE FUNGICIDAS BIORRACIONALES SOBRE *Botrytis cinerea* [In vitro effect of Biorational fungicides on *Botrytis cinerea*]. Flor de Rocío Agúndez-Rodríguez, Miguel Ángel Apodaca-Sánchez, María del Carmen Martínez-Valenzuela y Arlene Guadalupe Mora-Romero. Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. dejavu_mel@hotmail.com

El moho gris (*Botrytis cinerea*) afecta más de 200 especies vegetales, con pérdidas relevantes en pre y poscosecha; su manejo integrado se sustenta en fungicidas sintéticos convencionales, hacia los cuales hay serias restricciones. Ante la necesidad de un manejo químico eficiente e inocuo, este trabajo tuvo como objetivo valorar contra *B. cinerea*, *In vitro*, los fungicidas biorracionales (i. a. ppm): extractos de ajo 2000, canela 2000, cítricos 100 (Bio-C®) y semilla de toronja 100 (Citripower®), *Bacillus subtilis* str QST 713 (Serenade Max®) 784 y el fungicida boscalid 500 (Cantus®). Los productos se incorporaron en papa-dextrosa-agar (PDA, Bioxon) antes de vaciar a placas Petri. En el centro de cada placa tratada o testigo, se sembró un disco de 1.0 cm de PDA-hongo, aislado de frutos de pimiento morrón procedentes del Valle del Fuerte, Sinaloa. El diámetro de la colonia se estimó cada 24 hr. El bioensayo se realizó en un diseño

completamente al azar con 4 repeticiones por cada tratamiento y un testigo. Se realizó un ANOVA y un análisis de DMS al $p < 0.05$, con diferencias significativas entre extractos. El extracto de semilla de toronja suprimió por completo el desarrollo de *B. cinerea* y fue el tratamiento más eficaz. Los presentes resultados aportan evidencia sobre la posible eficacia del extracto de semilla de toronja contra el hongo; falta realizar los estudios pertinentes en plantas y poscosecha, tendientes a validar su utilización comercial.

113

RESISTENCIA A FUSARIOSIS DE LA ESPIGA EN POBLACIÓN DE LINEAS ENDOGÁMICAS RECOMBINANTES DE TRIGO ARGENTINO [Resistance to Fusarium Head Blight in Argentinian Recombinant Inbred Line Wheat Population] Sebastián Staltari¹, Mónica Beatriz Aulicino¹, Hernán Barca¹, Marta Mónica Astiz Gassó¹, José María Costa² y María del Carmen Molina^{1,3}
¹IFSC-UNLP, Argentina. ²USDA, USA. ³CONICET, Argentina. sstaltari77@gmail.com

La fusariosis de la espiga de trigo (FET) es una enfermedad de relevancia mundial. La resistencia genética es el método más efectivo de control. No obstante, su herencia es compleja y muy influida por el ambiente y la interacción genotipo x ambiente (GxA). Es fundamental la identificación de nuevas fuentes de resistencia. El genotipo argentino AR5 posee resistencia a FET (diferente a fuentes asiáticas). El objetivo del trabajo fue evaluar la resistencia a FET en 138 líneas endogámicas recombinantes (RILs) derivadas del cruzamiento AR5 x SONALIKA. El diseño experimental fue un DCA con 3 repeticiones en 3 ambientes. Se evaluaron incidencia (INC), severidad (SEV), e índice de Fusarium (IF) mediante un análisis de varianza por

ambiente y combinado. La $G \times A$ fue significativa para las 3 variables. El análisis AMMI posibilitó estudiar la $G \times A$ y demostró un efecto genotípico significativo, no obstante el efecto ambiental fue el de mayor magnitud. Las heredabilidades estimadas por ambiente para cada variable fueron elevadas (valores $>$ a 41%). Las heredabilidades medias calculadas con el análisis combinado fueron menores, alcanzando valores de 34,9; 37,9; 41,9 para SEV, INC e IF, respectivamente. Conclusiones: a) la resistencia tiene un importante control génico aunque el ambiente modifica su expresión; b) existe significativa divergencia entre progenitores y una distribución fenotípica amplia de las RILS, superando a la media de los padres; c) esto sugiere la presencia de loci de caracteres cuantitativos controlando la resistencia a FET.

114

GENÉTICA DE LA RESISTENCIA A LA ROYA DEL TALLO EN CUATRO GENOTIPOS DE TRIGO CRISTALINO (Genetics of resistance to stem rust in four genotypes of durum wheat). Daniel Barcenás-Santana^{1*}, Julio Huerta-Espino², José Sergio Sandoval-Islas¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Elizabeth García-León¹, Santos Gerardo Leyva-Mir³, Luis Antonio Mariscal-Amaro⁴, Alejandro Michel-Aceves⁵. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²INIFAP-CEVAMEX, ³Universidad Autónoma Chapingo, ⁴INIFAP-Campo Experimental Bajío. ⁵Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. *daniel.barcenas@colpos.mx

Este estudio se realizó durante el ciclo primavera-verano 2015 bajo condiciones controladas en invernadero en el Laboratorio Nacional de Royas y otras Enfermedades de Trigo (LANARET) del INIFAP-CEVAMEX con la finalidad de determinar la resistencia de cuatro genotipos de trigo duro

(*Triticum turgidum* var. *durum*) que se siembran en las zonas productoras de México y son resistentes a la raza RTR de roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), ya que no se sabe cuántos genes son los que le confieren la resistencia a la raza RTR. Se hicieron cruces de los genotipos resistentes ('ATIL C2000', 'CIRNO C2008', 'SAMAYOA C2004' y 'MOVAS C2009') con el genotipo susceptible NOIO, y entre las variedades resistentes. Se evaluó la segregación de la progenie de las cuatro cruces en la generación F_3 . Los resultados de la evaluación de familias F_3 sugieren que la resistencia en plántula a la raza RTR de la roya del tallo en la progenie 'CIRNO C2008' y 'ATIL C2000' está condicionada por dos genes dominantes complementarios, ajustándose a una proporción 9:7 (9 resistentes: 7 susceptibles). Mientras que para la progenie de 'SAMAYOA C2004' la resistencia está condicionada por un gen dominante (1 resistente: 2 segregantes: 1 susceptible). Sin embargo, en 'MOVAS C2009' su resistencia está condicionada por cuatro genes dominantes complementarios (67 resistentes: 176 segregantes: 6 susceptibles). La ausencia de familias susceptibles en las cruces de las variedades resistentes indican la existencia de al menos un gen de resistencia en común. La progenie MOVAS C2009 manifestó un mayor nivel de resistencia, lo que indica que contiene más genes o genes diferentes y más efectivos a la raza RTR.

115

IDENTIFICACIÓN DE RAZAS FISIOLÓGICAS DE ROYA DE LA HOJA CAUSADA POR *Puccinia triticina* EN TRIGO CULTIVADO EN EL SUR SONORA, MÉXICO. [Identification of physiologic races of leaf rust caused by *Puccinia triticina* in wheat cultivated in South Sonora, Mexico]. Daniel Barcenás-Santana^{1*}, Julio Huerta-Espino², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Héctor Eduardo

Villaseñor-Mir², María Florencia Rodríguez-García¹. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. *daniel.barcenas@colpos.mx, ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP ³Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

La roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* es la enfermedad más devastadora que daña a trigos en las regiones productoras del norte de México, afecta a trigos harineros (*Triticum aestivum* L.) como a trigos duros (*T. turgidum* var. *durum*), dicho patógeno evoluciona de forma acelerada, ocasiona pérdidas por arrida del 60%, y rompe la resistencia de las variedades comerciales. Por tanto, es importante realizar estudios que permitan llevar un control de la evolución de este patógeno, el presente estudio se realizó con 200 muestras obtenidas del sur de Sonora durante los ciclos 2010-2011 y 2011-2012, cada muestra constó de dos a tres hojas infectadas con roya colectada en parcelas comerciales de la región. En el laboratorio se colectaron las urediniosporas en capsulas de gelatina. Se realizaron aislados monopostulares en la variedad Moroco. Después de 10 días, las esporas de cada aislado monopostular se recolectaron e inocularon en líneas diferenciales para la identificación de razas fisiológicas; dicha identificación consistió en evaluar las reacciones de infección, se utilizó una escala visual 0 a 4 propuesta por Singh (1991), y para la designación de las razas se utilizó la nomenclatura usada en Norteamérica con la adición de dos grupos de diferenciales que determinan la variación patogénica que existe en México. Los resultados permitieron identificar 16 razas durante el ciclo 2010-2011; las predominantes fueron BBG/BP, BBG/BN, MCJ/SP y MCJ/JP con una frecuencia de 51, 22, 8 y 4% respectivamente. Durante el ciclo 2011-2012 solo se presentaron 8 razas, de las cuales destacaron la BBG/BN, BBG/BP, MCJ/SP y MCJ/JP con 26, 22, 18 y 18% de frecuencia

respectivamente. Las razas BBG/BP y BBG/BN son razas que preferentemente atacan trigos duros; mientras que las razas MCJ/SP y MCJ/JP son típicas de trigos harineros.

116

EFEECTO DE FECHAS DE SIEMBRA Y GENOTIPOS EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ EN VILLAFLORES, CHIAPAS. [EFFECT OF PLANTING DATES AND GENOTYPES IN THE TAR SPOT COMPLEX OF MAIZE IN VILLAFLORES, CHIAPAS]. Lorena Gumeta-Orozco¹, Ricardo Quiroga-Madrigal¹, Eduardo Garrido-Ramírez², María Rosales-Esquinca¹, Wester Salazar-Pinacho¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ²INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. love-lore08@hotmail.com

En zonas tropicales de México y Centroamérica, se ha incrementado la incidencia y daños del CMA. En Chiapas, durante 2010-2012 se registraron sitios con 80% de severidad y pérdidas en la producción. Se evaluó el efecto de fechas de siembra y genotipos en la severidad del CMA y rendimiento de maíz en el CUTT-UNACH, Villaflores, Chiapas. El diseño experimental fue parcelas divididas, donde la parcela grande fueron fechas de siembra (25/junio, 10/julio y 25/julio/2014). La parcela chica fueron genotipos (DK357, DK390, H565, H563, P4083W y un cultivar criollo). La unidad experimental fue de ocho surcos de 6.4 m. Se evaluó la severidad de la enfermedad semanalmente, expresada en porcentaje, en planta completa, hoja de inserción de la mazorca y hoja bajera; se registraron datos de humedad relativa, temperatura y radiación; se evaluó el rendimiento de grano en la parcela útil (2 surcos de 2.4 m). La mejor fecha

de siembra fue la más temprana ($P \leq 0.05$). Los genotipos DK390 y P4083W, seguidos por DK357 y el criollo, y H565 y H563 fueron los de más bajo rendimiento ($P \leq 0.05$). Los porcentajes de severidad final en planta completa para los genotipos DK-357, DK-390, H-565, H-563, P4083W, fueron 78.2, 55.5, 92.9, 93.0, 89.4 y 73.4 % respectivamente. Se recomienda fecha de siembra temprana y los genotipos DK390 y P4083W como alternativas de manejo del CMA en la zona de estudio.

117

ELEMENTOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ EN CHIAPAS, MÉXICO

[Elements for the integrated management of Tar Spot Complex (TSC) of maize in Chiapas, México]. Wester Salazar-Pinacho¹, Ricardo Quiroga-Madrigal¹, Eduardo Garrido-Ramírez², David Monterroso-Salvatierra³, María Rosales-Esquinca¹, Isaías García-Lopez¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ²INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas; ³Universidad de San Carlos de Guatemala. quiroga@unach.mx

En zonas tropicales de México y Centroamérica se ha incrementado la incidencia y daños causados por el Complejo Mancha de asfalto (CMA), donde se ha reportado hasta 80% de severidad y pérdidas de hasta 70% de la producción en ciertas áreas. En un primer año de experimentos factoriales en tres sitios de la Depresión Central de Chiapas, se evaluó el efecto de prácticas culturales que incluyen tres fechas de siembra en el ciclo de temporal primavera-verano, seis genotipos, asociación con *Canavalia ensiformis*, aplicación de mancozeb y manejo de la fertilización del maíz. Se registraron los datos de la severidad ocasionada por el CMA

semanalmente expresada en porcentaje, en planta completa, hoja de inserción de la mazorca y hoja bajera. Los resultados demuestran que no hubo diferencias estadísticas significativas debida a la asociación y fertilización en el primer año; sin embargo, en un solo sitio, el rendimiento de maíz con una aplicación de mancozeb a los 40 días, fue significativamente mayor con relación a dos aplicaciones ($P \leq 0.05$). Algunos de los elementos para el manejo integrado del CMA en la región deben incluir fechas de siembra tempranas, uso de genotipos tolerantes y una aplicación de mancozeb.

118

EFECTO DE PRÁCTICAS CULTURALES EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO (CMA) DEL MAÍZ EN VILLAFLORES, CHIAPAS, MÉXICO.

[Effect of cultural practices in the tar spot complex (TSC) of maize in Villaflores, Chiapas, México]. Carlos Córdova-Bezares, Ricardo Quiroga-Madrigal, Eduardo Garrido-Ramírez, María Rosales-Esquinca, Wester Salazar-Pinacho. Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. carcor_bezz@hotmail.com

En zonas tropicales de México y Centroamérica, se ha incrementado la incidencia y daños del CMA. En Chiapas, durante 2010-2012 se registraron sitios con 80% de severidad y pérdidas en la producción. Se evaluó el efecto de asociación de cultivos, aplicación de mancozeb y tipo de fertilización en la severidad del CMA y rendimiento de maíz en el CUTT-UNACH, Villaflores, Chiapas. El diseño experimental fué un arreglo factorial en parcelas subdivididas donde los tratamientos son el sistema de siembra, maíz en monocultivo vs maíz asociado con *Canavalia ensiformis* (parcela grande),

aplicación del fungicida mancozeb (parcela mediana) y fertilización completa vs. convencional (parcela chica). Se utilizó el cultivar DK357. La unidad experimental fue de ocho hileras de 6.4 m. Se evaluó la severidad semanalmente expresada en porcentaje, en planta completa, hoja de inserción de la mazorca y hoja bajera; se registraron datos de humedad relativa, temperatura y radiación; se evaluó el rendimiento de grano en la parcela útil (2 hileras de 2.4 m). No hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos de asociación con canavalia y fertilización completa con microelementos. Sin embargo, el rendimiento de maíz con una aplicación de mancozeb a los 40 días, fue significativamente mayor con relación a dos aplicaciones ($P \leq 0.05$) y la diferencia económica por hectárea con relación al testigo absoluto fue de \$2,550.25/ha.

119

EFFECTO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS NATURALMENTE AL GRANO DE MAÍZ. [Magnetic Field Effect in *Fusarium* species associated to Corn Grain] Liliana Rodríguez-Páez^{1,2}, Cristina Pérez-Reyes^{2,3}, Claudia Hernández-Aguilar², Ricardo Rico-Molina⁴, Arturo Domínguez-Pacheco², Aquiles Carballo-Carballo¹, Ernesto Moreno-Martínez³. ¹COLPOS Campus Montecillo, ²IPN-Esime Zacatenco, ³UNIGRAS FESC Cuautitlán, ⁴UAP Nezahualcóyotl. carmenlilianapa@hotmail.com

La calidad sanitaria del grano de maíz (*Zea mays* L.) para consumo humano, podría ser afectada por hongos fitopatógenos. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del Campo Magnético (CM) en *Fusarium* asociado naturalmente al grano de maíz HS-2. El grano fue expuesto a CM con una intensidad de 4.2mT y tres tiempos de

radiación (30, 60, y 90 min), así como un control (no irradiado) bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Para determinar la microbiota se usó la prueba de placa agar (PDA), se sembraron 25 granos en cajas Petri con PDA adicionado con tergitol incubados por 6 días a 28°C. La identificación de los hongos se realizó con claves taxonómicas. De los hongos aislados, el género *Fusarium* fue el más frecuente (10%), las cuales correspondieron a *F. verticillioides* (6%) y *F. graminearum* (4%). El porcentaje de grano infestado por *Fusarium* no presentó diferencias ($P \leq 0.05$), para los tratamientos (0, 30, 60 y 90 min), pero mostró una tendencia a disminuir en 20 y 10% con respecto al testigo para los tratamientos de 60 y 90 minutos respectivamente. De manera específica, hubo menor presencia de *F. verticillioides* con 90 minutos de irradiación. Es necesario seguir explorando los efectos del CM, dado que los efectos en *Fusarium* asociado naturalmente al grano tienden a modificarse de acuerdo al tiempo de exposición aplicado.

120

MANEJO QUIMICO DE AISLAMIENTOS DE *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. EN AGUACATE, MANGO Y PAPAYA. [Chemical management of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolates from avocado, mango and papaya.] José de Jesús Bojórquez-Vega. Marcelo Acosta-Ramos, Victor Noel Moreno-Ortiz, Alberto Margarito García-Munguía, Gonzalo Espinoza-Vásquez. UACH Parasitología Agrícola. pepe_boton@hotmail.com

El mango, aguacate y papaya son de importancia socioeconómica en las regiones tropicales y subtropicales de México. La antracnosis (*C. gloeosporioides*) induce pérdidas severas en postcosecha. El objetivo del trabajo fue evaluar la eficacia de fungicidas en los aislamientos Coll-1 (aguacate), F3 (mango) y Ch3 (papaya). Se usó un diseño

experimental en bloques completos al azar y la unidad experimental fue un fruto con tres repeticiones. Los aislamientos se inocularon a una concentración de 1×10^5 conidios/mL⁻¹ en los tres frutos y se incubaron a temperatura ambiente (25°C) y humedad relativa de 95%, 24 horas después, los frutos se colocaron en inmersión en azoxystrobin, trifloxystrobin, kresoxim-metil, procloraz e imazalil a 500 ppm durante 5 minutos y se colocaron en cámara húmeda. El azoxystrobin controló a F3 en mango, a Coll-1, F3 y Ch3 en aguacate en 100% y a Ch3 en papaya en 99.5%. El trifloxystrobin controló a Ch3 en mango en 92.7%, a Coll-1, F3 y Ch3 en aguacate en 97.1%. kresoxim-metil controló a Ch3 en mango y aguacate en 90.3 y 94.9%. El procloraz controló a Ch3 en mango en 92.6% en mango, y a Coll-1, F3 y Ch3 en 100, 98.9 y 100% respectivamente en aguacate y a F3 en 100% en papaya. El imazalil controló a Ch3 en mango y papaya en 90 y 100%. El anova indicó que los mejores tratamientos fueron azoxystrobin, trifloxystrobin y procloraz. El tipo de aislamiento influyó en el control de la antracnosis. Las mayores eficacias se observaron en aguacate.

121

ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DEL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ: LABRANZA, ASOCIO Y PROGRAMAS FITOSANITARIOS EN JALAPA, GUATEMALA [Management Strategies of Corn Tar Spot Complex: Tillage, Crop Associations and Phytosanitary Programs in Jalapa, Guatemala] David Monterroso Salvatierra¹, Lesly Mariela Moreira González¹, Ricardo Quiroga-Madrigal², Eduardo Garrido-Ramírez³. ¹Universidad de San Carlos de Guatemala, ²Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas; ³INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. davidmonsal@yahoo.com.mx

Guatemala reporta pérdidas hasta 80% de maíz debidas al complejo mancha de asfalto (CMA). El CMA es causado por: *Phyllachora maydis* Maubl., *Monographella maydis* Müller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maubl., Un experimento de bloques al azar en parcelas divididas, se ubicó en la Aldea los Achiotes, Monjas, Jalapa. Se sembró el híbrido HB-83 para evaluar dos labranzas del terreno, dos socios de cultivo y cuatro programas de manejo fitosanitario: (1) Programa B, Trifloxistrobin, Tebuconazol + Triadimenol; (2) Programa D, Tebuconazole + Picoxystrobin; (3) Programa S, Azoxistrobin; y (4), Programa P, Extractos de *Larrea tridentata* + Sulfato Tetramino Cúprico. Para estimar severidad del CMA, en el 4° y 5° surco se marcó la 8ª y 16ª planta respectivamente y en cada planta la 4ª hoja bajera y la hoja bandera. Ninguno de los programas liberó al maíz del CMA; sin embargo, el programa P y el Programa S fueron efectivos para mantener la severidad del CMA en niveles bajos (15% y 22% respectivamente), adicionalmente redujeron la incidencia de pudrición de mazorca (*Stenocarpella* spp. y *Gibberella* spp.). La protección aportada por las labranzas evaluadas fluctuó de moderada a muy baja para ambos complejos patológicos. Las interacciones con mejor productividad y sanidad son: Labranza mínima*Maíz-Frijol*Programa P con 5,5524.29 Kg/Ha y Labranza mínima*Maíz Programa P, con 5,630.12 Kg/Ha.

122

EVALUACIÓN DE FOSFITO DE COBRE PARA EL CONTROL DE LA PODREDUMBRE DEL TALLO EN ARROZ. [Copper phosphate evaluation for control of rice stem rot] Sebastián Martínez, Fernando Escalante, Luis Casales. Laboratorio de Patología Vegetal, INIA Treinta y Tres, Uruguay. smartinez@tyt.inia.org.uy

La podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), es una enfermedad de importancia en el cultivo de arroz en sistemas intensivos en Uruguay. El manejo se basa en la aplicación de fungicidas, los cuales pueden provocar problemas a la salud humana y el medioambiente. Los fosfitos son usados en el control de enfermedades de diversos cultivos y poseen menor toxicidad, por lo que es de interés su incorporación en programas de manejo integrado. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia del fosfito de Cu en el control de podredumbre de tallo en arroz. Se realizaron dos experimentos en parcelas de arroz El Paso **144** en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en aplicaciones al inicio de floración de dos dosis (3,0 y 6,0 L/ha) de fosfito de Cu, solo o en combinación con tres dosis (0, 150, 300 cc/ha) de fungicida (Azoxystrobin+Ciproconazole) y un control sin aplicación. Se evaluó en 100 tallos por parcela **la incidencia y** severidad de podredumbre del tallo y rendimiento y sus componentes. Las aplicaciones de fosfito de Cu combinado con fungicida redujo la severidad de podredumbre del tallo y el rendimiento fue 1,4-3,2% (135-310 Kg/ha) superior con respecto al control (Fisher $p<0.05$). Las aplicaciones de fosfito de Cu solos produjeron un control inferior que su combinación con el fungicida, pero con rendimientos 1,7% superior. El fosfito de Cu se propone como una alternativa para el manejo de la podredumbre del tallo en arroz en sistemas intensivos de Uruguay.

123

CONTROL DE ENFERMEDADES DE TALLO EN ARROZ PARA O MEDIANTE USO DE FOSFITO Y FERTILIZACIÓN CON POTASIO. [Stem disease control in rice Parao by using phosphite and potassium fertilization]. Sebastián Martínez, Fernando Escalante, Laboratorio de

Patología Vegetal, INIA Treinta y Tres, Uruguay. smartinez@tyt.inia.org.uy

Las enfermedades del tallo y vaina del arroz, causadas por *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia* spp., son de las principales enfermedades del arroz en Uruguay debido al alto nivel de inóculo presente en suelos de larga historia de cultivo. La severidad de estas enfermedades puede reducirse con la aplicación de fosfitos y corrección de la fertilización con potasio. En este trabajo se evaluó el efecto del uso de fosfitos y fertilización con K para el control de enfermedades del tallo y rendimiento de arroz cultivar Parao (japónica-tropical). Dos experimentos en parcelas de arroz Parao fueron realizados en 2014-2015 en Paso de la Laguna, Uruguay. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones en un factorial con 8 tratamientos con dos dosis de nitrógeno (0 y 65 Kg N/ha), dos de KCl (0 y corregido según $Mg/K=10$) y con o sin aplicación de fosfito de potasio (2,5 L/ha) al inicio de la floración. Fueron evaluados enfermedades del tallo y rendimiento y sus componentes. No se encontró diferencia en la incidencia de enfermedades pero la severidad de podredumbre del tallo en los tratamientos con corrección de K se redujo 9-13% ($p=0,04$) y el rendimiento aumentó de 19-26% con respecto al control ($p<0,05$). La menor severidad de podredumbre del tallo se debió a un menor número de tallos muertos a cosecha. Estos resultados indican que la corrección con K podría ser una herramienta útil en el manejo integrado de enfermedades del tallo y vaina en arroz Parao.

124

RESPUESTA DE GERMOPLASMAS DE AMARANTO A INFECCIONES NATURALES CAUSADAS POR *Alternaria alternata*. (Behavior of Amaranth germplasm to natural infections

caused by *Alternaria alternata*). María Cristina Noelting¹; Nora Nilda Abiatti²; Michael Sulyok³ y María del Carmen Molina^{1,4}. ¹IFSC-FCAyF(UNLP); ²FCA(UNLZ). ³Center for Analytical Chemistry Tulln, Austria. ⁴CONICET. mcnoelting@hotmail.com

En el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* ssp. *mantegazzianus* (Pass.) Hanelt, *A. alternata* constituye uno de los principales microorganismos responsable de producir manchas y tizones en el follaje, además de afectar a las semillas ocasionando su contaminación y eventualmente su manchado. Entre las estrategias propuestas para reducir los daños ocasionados por dicho microorganismo, se recomienda el uso de germoplasmas tolerantes. En éste sentido, la presente investigación tuvo por objetivo analizar el comportamiento sanitario de cinco germoplasmas de amaranto: a infecciones naturales por *A. alternata*. El ensayo fue llevado a cabo durante la campaña 2013-2014, en un lote experimental ubicado en la localidad de **LLavallol**, peña de Buenos Aires, Argentina; según un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. Se evaluaron 13 variables respuesta durante el desarrollo del cultivo, a la cosecha y en forma posterior a la misma. Los datos fueron sometidos al análisis multivariado de componentes principales; análisis de conglomerados y ANOVA. Los resultados revelaron un comportamiento diferencial entre los germoplasmas a las patologías causadas por *A. alternata*, $p=0.05\%$. Los germoplasmas de ciclo largo se destacaron por la sanidad de su follaje. Por otro lado, el germoplasma precoz a diferencia del resto de los germoplasmas se caracterizó por la mejor calidad fisiológica y sanitaria de sus semillas, la cual estuvo reflejada por un incremento en su poder germinativo del 75.52% y una reducción correspondiente a la incidencia de semillas contaminadas por *A. alternata*: 83.88%; incidencia de plántulas

anormales:5.08% e incidencia de semillas manchadas:25.41%.

125

EFEECTO FUNGICIDA DE LA SOLUCIÓN ELECTROLIZADA DE SUPEROXIDACIÓN (SES) CON pH NEUTRO CONTRA *Fusarium oxysporum* EN FRUTOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.). [Fungicidal effect of the electrolyzed superoxide solution (SES) of neutral pH on *Fusarium oxysporum* of tomato fruit (*Solanum lycopersicum* L.)] Alfonso Vásquez-López¹, Tania Villarreal-Barajas². ¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca. ²Esteripharma S.A, de C.V. bremlia43@gmail.com

El agua electrolizada con pH ácido o neutro es un producto innovador de última generación que ha mostrado propiedades bactericida, viricida y fungicida sobre productos agropecuarios. Se evaluó el efecto fungicida de la SES con pH neutro (Esteripharma S.A. de C.V.) sobre la incidencia de pudrición de frutos de jitomate *var.* Ramses, Cid y Asala en poscosecha inoculados con *Fusarium oxysporum*. Grupos de 10 frutos de jitomate con y sin herida se lavaron con la SES a 10, 30 y 60 mg.L⁻¹; con oxiclóruo de cobre® y con agua destilada estéril (control) durante 3, 5 y 10 minutos. Se evaluó la incidencia (%) de pudrición de frutos inoculados y el diámetro de la lesión a 8 días después de la inoculación. La incidencia de pudrición de frutos con y sin herida, tratados con la SES a 60 mg.L⁻¹, se redujo hasta en 85 y 60%, respectivamente; la incidencia en frutos lavados con el fungicida se redujo hasta en 90 y 25%; en comparación con el control. Los tratamientos fueron estadísticamente diferentes ($p\leq 0.05$). La SES redujo el diámetro de las lesiones hasta en 1.2 cm respecto al control. El tiempo no fue un factor significativo ($p\leq 0.05$).

Los resultados sugieren que la SES concentrada a 60 mg.L⁻¹ es efectiva para reducir la incidencia de pudrición de frutos de jitomate infectados con *F. oxysporum*.

126

EFFECTO FUNGICIDA DE LA SOLUCIÓN ELECTROLIZADA DE SUPEROXIDACIÓN (SES) CON pH NEUTRO CONTRA *Alternaria* sp. EN FRUTOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.). [Fungicidal effect of the electrolyzed superoxide solution (SES) of neutral pH on *Alternaria* sp. of tomato fruit (*Solanum lycopersicum* L.)] Alfonso Vásquez-López¹, Tania Villarreal-Barajas². ¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca. ²Esteripharma S.A, de C.V. bremlia43@gmail.com

El agua electrolizada, elaborada con agua y cloruro de sodio, con pH ácido (pH<3.0, potencial redox>1000 mV) o pH neutro (pH<6.5, potencial redox<900 mV), ambas con alto contenido de oxígeno y cloro activo; poseen propiedad fungicida. Se evaluó el efecto fungicida de la SES con pH neutro (Esteripharma S.A. de C.V.) sobre la incidencia de pudrición de frutos de jitomate *var.* Ramses, Cid y Asala en poscosecha inoculados con *Alternaria* sp. Grupos de 10 frutos de jitomate con y sin herida se lavaron con la SES a 10, 30 y 60 mg.L⁻¹; con oxiclورو de cobre® y con agua destilada estéril (control) durante 3, 5 y 10 min. Se evaluó la incidencia (%) de pudrición de frutos inoculados y el diámetro de la lesión a 8 días después de la inoculación. La incidencia de pudrición de frutos con herida, lavados con la SES a 60 mg.L⁻¹ disminuyó hasta en 80%; la incidencia en frutos lavados con el fungicida disminuyó hasta en 90%; respecto al tratamiento control. Hubo diferencia estadística entre tratamientos (p≤0.05). La SES redujo el diámetro

de las lesiones hasta en 1.4 cm respecto al control. El tiempo no fue un factor significativo (p≤0.05). El uso de la SES con pH neutro es una estrategia efectiva para el control de la pudrición de frutos de jitomate infectados con *Alternaria* sp.

127

EFFECTOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA, SOBRE EL ESTADO SANITARIO DE *Digitaria eriantha* STENDEL. VILLA MERCEDES, SAN LUIS, ARGENTINA (Effects of nitrogen fertilization, on sanitary state of *Digitaria eriantha* STENDEL. Villa Mercedes, San Luis, Argentine) María Belén Bravo¹ Daniel Adrián Ducasse², Nora Raquel Andrada³. ¹y² INTA. ³Universidad Nacional de San Luis. nrandrada@gmail.com

Digitaria eriantha, gramínea perenne C4 adaptada al ambiente de San Luis, ocupa un lugar preponderante como recurso de uso otoño-invernal. Para mejorar la productividad de la especie se utiliza como recurso la fertilización nitrogenada que podría influir sobre la severidad de enfermedades. Estudios de patógenos relevados de la misma, refieren a *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp., *Stemphyllum* sp., *Dothiorella* sp., *Penicillium* sp., *Bispora* sp., *Hormiscium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusicoccum* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp. y *Cladosporium* sp., entre los principales presentes. Se realizaron ensayos con el objetivo de conocer los efectos de distintos niveles de fertilización sobre el estado sanitario de *Digitaria eriantha*. En un diseño completamente aleatorizado se realizaron los tratamientos testigo sin fertilización con dos repeticiones (T3 y T4), fertilización con 100 kg/ha de urea con tres repeticiones (T1, T5, T7) y 200 kg/ha de urea con dos repeticiones (T2 y T6). Se realizaron los análisis estadísticos test Shapiro-Wilks modificado, análisis

de varianza factorial y test de Tukey mediante el software estadístico Infostat. En los tratamientos 1 al 6 se observa una predominancia de *Alternaria* sp. y en el tratamiento 7 de *Penicillium* sp. El mayor porcentaje de patógenos se encontró en el tratamiento 2 fertilizado con 200 kg/ha de urea. Sin embargo, no existen tendencias en la aparición de los patógenos en distintos niveles de fertilización, que indiquen una posible relación con el aumento o reducción en la severidad de enfermedades.

128

ELECCIÓN DE MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ DE MEJOR COMPORTAMIENTO A *Puccinia sorghi*, EN SAN LUIS, ARGENTINA. (Election of material genetic corn of better performance to *Puccinia sorghi* in San Luis, Argentine) Nora Raquel Andrada, Alcira Susana Larrusse, Marcia Victoria Micca Ramirez. Universidad Nacional de San Luis, Argentina. marciamicca@gmail.com

El estudio temporal de una enfermedad permite evaluar comportamientos epidémicos y comparar, genotipos y ambientes. *Puccinia sorghi* provoca epidemias en la región semiárida de San Luis, Argentina. La agroecología de esta región, hace necesario optimizar el manejo sanitario entre lo sustentable y lo rentable, por ello la elección de los híbridos de maíz reviste fundamental importancia. Para evaluar el comportamiento de genotipos de mayor adaptación a la zona y resistencia a la enfermedad, se llevaron a cabo ensayos en la Universidad Nacional de San Luis durante los ciclos 2013/2014-2014/2015. En un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones, se evaluó Severidad en todas las hojas durante el estado vegetativo y a partir del reproductivo en las hojas de espiga y las inmediatas superiores e inferiores. Se construyeron

áreas bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) y se ajustaron al modelo flexible Weibull mediante regresión lineal simple, efectuando las transformaciones en el programa estadístico SAS. Se obtuvieron los parámetros: forma de la curva (c), tasa de infección aparente del modelo Weibull (bW), ABCPE e intensidad final (Yf). Se realizaron ANOVAS, test de Tukey y LSD de ellos. Los resultados obtenidos indicaron que el híbrido P1845 es el de mejor comportamiento frente a la enfermedad tanto en los estados vegetativos como en los reproductivos marcando diferencias significativas con DK670 y DK747 que son los de mayor utilización en la zona y los que presentan mayor susceptibilidad a la enfermedad.

129

FRECUENCIA DE APLICACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE *Puccinia sorghi*, EN MAÍZ, EN SAN LUIS, ARGENTINA. [Timing of fungicide applications to control *Puccinia sorghi*, in corn in San Luis, Argentine] Nora Raquel Andrada, Alcira Susana Larrusse, Marcia Victoria Micca Ramirez. Universidad Nacional de San Luis, Argentina. marciamicca@gmail.com

Las condiciones agroecológicas de Villa Mercedes, San Luis, Argentina, hacen necesario optimizar el manejo sanitario, en especial la aplicación de productos químicos. En maíz, *Puccinia sorghi*, se presenta con características epidémicas en esta región. A efectos de evaluar dosis y número de aplicaciones para reducir la intensidad de la enfermedad, se llevaron a cabo ensayos en la Universidad Nacional de San Luis durante las campañas 2013/2014-2014/2015. En parcelas distribuidas en un DCA de tres repeticiones y 10 tratamientos de Azoxystrobin +Ciproconazole, en dosis de 250,

500 y 1000 cc/ha, con una, dos y tres aplicaciones y un testigo, se evaluó severidad por escala de Peterson en todas las hojas durante el estado vegetativo y en hojas de espiga e inmediatas superiores e inferiores, en el reproductivo. Se construyeron curvas de progreso de la enfermedad, se ajustaron al modelo flexible Weibull mediante regresión lineal simple y se efectuaron las transformaciones en el programa estadístico SAS®. Se obtuvieron los parámetros: forma de la curva, tasa de infección aparente del modelo Weibull, ABCPE e intensidad final. Se realizaron ANOVA, test de Tukey y LSD con cada uno de ellos. Se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados permiten concluir que la mayor eficiencia se logra con tres aplicaciones independiente de las dosis. Es necesario continuar con estos estudios para evaluar efectos en el rendimiento, obtener la función de daño de *Puccinia sorghi* y establecer umbrales de daño económico para la zona.

130

METABOLITOS PRODUCIDOS POR RIZOBACTERIAS CON CAPACIDAD ANTAGÓNICA CONTRA *Colletotrichum gloeosporioides* [Rhizobacteria metabolites with antagonistic activity against *Colletotrichum gloeosporioides*] Guadalupe Coyolxauhqui Barrera-Galicia, y Juan José Peña-Cabriales. CINVESTAV Unidad Irapuato. jpena@ira.cinvestav.mx

Colletotrichum spp. es el agente causal de la antracnosis, enfermedad que afecta la producción y comercialización de frutos tropicales de importancia. Existen métodos cuáles? para su control; sin embargo, el impacto negativo en donde en que organismos???de estos ha llevado a la necesidad de estudiar diferentes alternativas. Una estrategia es la utilización de metabolitos producidos por ri-

zobacterias como los sideróforos que son péptidos de bajo peso molecular (<1000 Da) cuya función es el transporte y asimilación de Fe³⁺, disminuyen la disponibilidad de este elemento para otros organismos. El objetivo en este trabajo fue evaluar metabolitos bacterianos con actividad quelante y su utilización como método de control biológico contra *C. gloeosporioides*. De la rizósfera de plantas de aguacate y maíz se aislaron y caracterizaron bacterias productoras de sideróforos que presentaban actividad antagónica contra *C. gloeosporioides* ATCC MYA456: *Pseudomonas* sp. AE21 *Burkholderia cenociepacia* MSR2, *Pseudomonas* sp. MR1 y *Serratia proteamaculans* ESR2. Los porcentajes de inhibición del crecimiento del crecimiento micelio? del hongo que presentaron las cepas fueron 44±2, 24±2, 26±1, 18±0.1% respectivamente. La cantidad de sideróforos producidos por cada aislado fue: MSR2 24.3±0.4, MR1 17±0.6, ESR2 15.3±0.1 y AE21 5.25±0.5 µM UDFOM. Las técnicas Csaky y Arnow demostraron que ESR2 produce sideróforos del tipo catecolatos mientras que los demás aislados del tipo hidroxamato. Se realizó la extracción de compuestos orgánicos presentes en los sobrenadantes de las bacterias, mediante la técnica CAS-D, se encontró diferencia en la actividad quelante de los extractos. Los resultados indican que los aislados identificados en este estudio podrían servir como agentes para el control de la antracnosis.

131

REACCIÓN DE GERMOPLASMA EXPERIMENTAL DE TRIGO CRISTALINO AL CARBÓN PARCIAL, *Tilletia indica* [Reaction of durum wheat experimental germplasm to partial bunt, *Tilletia indica*]. Guillermo Fuentes-Dávila¹, Karim Ammar², Carolina Saint-Pierre², Sukhwinder Singh², Peter Wenzl² y Fannie Isela Parra-

Cota¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug, ²CIMMYT, Int. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Dentro del programa MasAgro, 157 líneas de trigo cristalino se evaluaron para resistencia a carbón parcial durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013 en el Campo Experimental Norman E. Borlaug. En ambos ciclos se tuvieron dos fechas de siembra (noviembre 29 y diciembre 9, 2011; y noviembre 15 y 22, 2012). Se inocularon 5 espigas por línea inyectando 1 mL de una suspensión de esporidios alantoides (10,000/mL) durante el embuche. En el primer ciclo, líneas con más de 10 granos infectados en la primera fecha se descartaron y no se evaluaron en la segunda. Las líneas seleccionadas por presentar un número menor a 10 granos infectados en ambas fechas, se evaluaron en el segundo ciclo. En la primera fecha del primer ciclo, 101 líneas presentaron más de 10 granos infectados, por lo que solamente se evaluaron 56 líneas en la segunda fecha. De éstas últimas, 21 líneas fueron seleccionadas para evaluarse en el 2012-2013. El rango de infección para la primera fecha de siembra en el segundo ciclo fue de 0 a 24.7% y para la segunda de 0 a 14.3%. Cinco líneas no presentaron granos infectados en ambas fechas ('RUFF/FLAMINGO:DR//MEXICALI C75/3/SHEARWATER, 'YAVAROS79//SOMAT_4/INTER_8/7/ YAVAROS79/6/CHEN_1/TEZONTLE/3/GUILLEMOT//COCORITC71/CANDEAL-II/4/SORA/PLATA_12/5/STINKPOT//ALTAR84/ALONDRA, 'CF420S/4/YAZI_1/AKAKI_4//SOMAT_3/3/AUK/ GUILLEMOT//GREENSHANK/5/CANELO_9.1//SHAKE_3/2*AJAIA_2, 'DUKEM_1//PATKA_7 /YAZI_1/3/PATKA_7/YAZI_1*2/4/ SHAG_14/ANADE_1//KITTI_1, 'DUKEM_1//PATKA_7/YAZI_1/3/ PATKA_7/YAZI_1/4/TARRO_1/2*YUAN_1//AJAIA_13/YAZI/5/PATKA_4/PLATA_16), diez estuvieron

en la categoría de infección 0.1-2.5%, tres en 2.51-5%, dos en 5-1-10%, y una en 10.1-30%. La media de los tres porcentajes más altos de infección del testigo susceptible en cada ciclo fue de 100%.

132

REACCIÓN DE TRIGOS HARINEROS A LA PUNTA NEGRA (*Alternaria* SPP.) BAJO INFECCIÓN NATURAL EN EL CICLO 2012-2013 (Reaction of bread wheats to black point, *Alternaria* spp., under natural infection during the crop season 2012-2013). Guillermo Fuentes-Dávila, Pedro Figueroa-López, Miguel Alfonso Camacho-Casas, José Luis Félix-Fuentes, Pedro Félix-Valencia, Gabriela Chávez-Villalba y Fannie Isela Parra-Cota. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veintiún líneas avanzadas de trigo harinero, así como las variedades Ónavas F2009, Roelfs F2007, Tepahui F2009 y Villa Juárez F2009 se evaluaron para resistencia a punta negra (*Alternaria* spp.) durante el 2012-2013. Las fechas de siembra fueron Noviembre 15, 22 y 29, 2012, usando 8 g de semilla para una cama de 0.7 m de largo con dos surcos. La infección se dio en forma natural, ya que la enfermedad es endémica en el Valle del Yaqui. La cosecha se hizo manualmente, y el conteo de granos infectados y sanos mediante inspección visual. El rango de infección para la primera fecha de siembra fue de 0 a 1.44%, con promedio de 0.17, para la segunda de 0 a 6.87%, con promedio de 1.37, y para la tercera de 0 a 12.29% con promedio de 3.07%. Cuatro líneas no presentaron grano infectado en las tres fechas. Tepahui F2009 no presentó granos infectados, el promedio de infección de Ónavas F2009 fue 0.21%, el de Roelfs F2007 fue 0.29%, y el de Villa Juárez F2009 2.35%. La

línea que presentó el porcentaje más alto de infección en la primera fecha fue CHYAK/PAURAQ con 1.44%, y en la segunda y tercera NL1048/4/CHIBIA//PRLII/CM65531/3/SKAUZ/BAV92 con 6.87% y 12.29%, respectivamente.

133

EFFECTIVIDAD DE FLUAZINAM EN EL CONTROL DE *Neofusicoccum australe* EN ARÁNDANOS. [Fluazinam effectiveness in the control of *Neofusicoccum australe* on blueberries]

Javiera Molina-Brizuela¹, Valeria Arriagada-González¹, Luz M. Pérez-Roepke¹, Raúl Arriaga², Mel Grove², Jaime R. Montealegre-Andrade¹. ¹Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico de Enfermedades, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. ²ISK Biosciences Corporation, USA. javiera.molina.b@gmail.com

Entre los patógenos que afectan al cultivo del arándano en Chile se encuentra *Neofusicoccum australe*. Se evaluó la efectividad *in vitro* de Fluazinam (Shirlan 500 SC) obteniéndose una EC₅₀ de 0,0073 ppm i.a. para micelio. En un ensayo de laboratorio y uno de campo se aplicó Fluazinam y en mezcla con Azoxystrobin (Quadris) en ramillas de arándanos cv. Brigitta. Las ramillas en receso invernal, fueron marcadas, posteriormente se les realizó un corte en la parte apical para luego aplicar los tratamientos (T₀: testigo, T_A: testigo sin patógeno, T₁: Fluazinam 730 gr ia/há, T₂: Fluazinam + Azoxystrobin (438 + 109 gr ia/há), T₃: Fluazinam + Azoxystrobin (584 + 219 gr ia/há), T₄: Tiofanato de metilo (2800 g ia/há) vía aspersión. Luego se inocularon con discos de micelio del patógeno a tres diferentes tiempos: 24 horas, 10 y 14 días de aplicados los tratamientos. Se evaluó el tamaño de la lesión (30 días, ensayo de laboratorio y 60 días,

ensayo de campo), se realizó un ANOVA, y test de Fisher (LSD). Fluazinam ejerce un buen control de *N. australe*, inhibiendo el desarrollo de las lesiones sobre un 60% en todos los tiempos de inoculación. La mezcla de Fluazinam + Azoxystrobin (dosis alta) ejerce el mejor control, sobre un 70%. Los fungicidas evaluados mantienen un buen efecto residual por al menos 14 días logrando inhibir el desarrollo de las lesiones por sobre un 50%.

134

MEZCLA FÚNGICA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Botryosphaeria* sp. EN UVA VINÍFERA. [Fungal mixture for biological control of *Botryosphaeria* sp. on grapevines]

Valeria Arriagada-González, Javiera Molina-Brizuela, Mauricio Ramírez-Flores, Jaime Auger-Saavedra, Luz María Pérez-Roepke, Jaime Montealegre-Andrade. Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico de Enfermedades, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. vale.arriagada.g@gmail.com

El control de hongos de la madera de la vid como *Neofussicoccum australe* y *Diplodia seriata*, se realiza a través del uso de fungicidas químicos y de labores culturales, que no aseguran su efectividad en el tiempo. La demanda de un control sustentable ha generado la necesidad de encontrar antagonistas que puedan realizar un control efectivo de estos hongos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad de una mezcla fúngica (Fun1) para controlar *N. australe* y *D. seriata* en vid vinífera, cultivar Cabernet Sauvignon. Se inoculó artificialmente vides del cv. Cabernet Sauvignon con conidias de ambos patógenos, y se aplicaron los tratamientos: (T1)=*N. australe*, (T2)=*N. australe* + Fun1, (T3)=(*N. australe* + Tiofanato de metilo), (T4)=(*N. australe* + Coraza), (T5)=*D. se-*

riata, (T6)=(*D. seriata* + Fun1), (T7)=(*D. seriata* + Tiofanato de metilo) y (T8)=(*D. seriata* + Coraza). Los tratamientos se realizaron en un viñedo ubicado en el sector sur de la Región Metropolitana de Chile. Nueve meses después, se cosecharon los sarmientos de vid y se tomaron muestras de zonas asintomáticas de las lesiones con el fin de determinar la presencia de los patógenos; éstas se sembraron en placas con medio PDA??, y se mantuvieron a 25°C durante 4 días. Se realizó un ANOVA y prueba por Fisher (P=0.05). Fun1 demostró un efecto consistente de control, evitando en un 100% la colonización de *N. australe* y *D. seriata* en zonas asintomáticas, logrando un efecto equivalente al alcanzado por Tiofanato de metilo. Proyecto FONDEF:CA13110035.

135

USO DE FLUAZINAM EN EL CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN ARÁNDANOS. [Fluazinam utilization in the control of *Botrytis cinerea* on blueberries] Javiera Molina-Brizuela¹, Valeria Arriagada-González¹, Luz M. Pérez-Roepke¹, Raúl Arriaga², Mel Grove², Jaime Montealegre-Andrade¹. ¹Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico de Enfermedades, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. ²ISK Biosciences Corporation, USA. javiera.molina.b@gmail.com

Se evaluó la efectividad de Fluazinam y su mezcla con Azoxystrobin para el control de *B. cinerea* en arándanos cv. Brigitta, de forma independiente en dos huertos de la Región del Bío-Bío, Chile. Los fungicidas fueron: F₀:Control, F₁:Fluazinam 730g i.a.ha⁻¹, F₂:Fluazinam 438g i.a.ha⁻¹+Azoxystrobin 109g i.a.ha⁻¹, F₃:Fluazinam 584g i.a.ha⁻¹+Azoxystrobin 219g i.a.ha⁻¹ F₄:Tratamiento huerto. Estos fueron aplicados considerando tres

programas: A:puntas verdes, inicio floración, plena floración, fruto 5 mm; B:inicio floración, plena floración; C:plena floración. La fruta fue cosechada y almacenada por 30 días a 0°C. El diseño experimental fue un DCA con estructura factorial, con 2 factores: factor fungicida con cuatro niveles, factor programa de aplicación con tres niveles, la variable respuesta correspondió al porcentaje de control de la pudrición después del periodo de almacenaje en frío y posterior incubación a temperatura ambiente, realizando las evaluaciones a los 1 y 12 días post-incubación. Cuando existieron diferencias estadísticas se realizó una prueba de LSD de Fisher. Los resultados fueron dispares entre los huertos, para ambos existieron diferencias significativas solo para el factor fungicida. En el Huerto1 no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. En el Huerto2 en cambio, el programa A, F₁ fue más efectivo a diferencia del programa B y C en donde lo fueron F₄ y F₂. Fluazinam ejerce un buen control de *Botrytis cinerea*, por si solo o en mezcla con Azoxystrobin.

136

HONGOS ENTOMOPATOGENOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE LA VAINILLA (*Vanilla planifolia*) [ENTOMOPATHOGENIC FUNGI FOR THE CONTROL OF VANILLA'S (*Vanilla planifolia*) PESTS] Huerta-Hurtado Alejandro; Medina-Canales María Gabriela; Tovar-Soto Alejandro. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México D.F. lex_huerta@hotmail.com

El cultivo de la vainilla es atacado por plagas que se han combatido con pesticidas, que tienen un efecto nocivo para el hombre. Se han diseñado nuevas estrategias amigables con el medio ambiente, como el control biológico. El objetivo de

este trabajo fue aislar hongos a partir de suelos de vainilla, con capacidad antagónica para el modelo biológico *Galleria mellonella*. Se aislaron hongos a partir de suelos provenientes de campos de vainilla de donde? De que tipo de suelo o sistema de producción?. Todos los aislados se identificaron morfológicamente por microcultivo. Se determinó la producción y viabilidad de conidios. Posteriormente se realizaron bioensayos para evaluar el porcentaje de mortalidad de cada aislado en el modelo biológico *G. mellonella*, utilizando diferentes concentraciones de conidios. Se obtuvieron tres aislados (H2, H11 y H18), los resultados muestran que el aislado H2 produjo 4.5×10^6 conidios/mL con viabilidad de 97%, H11 produjo 3.1×10^5 conidios/mL (uniformizar) con viabilidad de 84%; H18 produjo 1.6×10^5 conidios/mL con viabilidad de 97%. Los bioensayos de mortalidad en el modelo biológico indican que: H2 logró una mortalidad del 90% a la concentración de 10^8 conidios/mL y a la concentración de 10^6 conidios/mL tuvo mortalidad del 50%. El aislado H11 presentó mortalidad de 70% a la concentración de 10^8 conidios/mL y no presentó mortalidad a concentración de 10^6 conidios/mL. H18 no presentó mortalidad en el modelo *G. mellonella* en ninguna de las dos concentraciones probadas. Se obtuvieron tres aislados de hongos con potencial antagónico, de los cuales solo el aislado H2 presentó un alto porcentaje de mortalidad sobre el modelo biológico.

137

EXOGENOUS METHYL JASMONATE TREATMENT ENHANCES MYCORRHIZA INDUCED RESISTANCE IN COMMON BEAN [El tratamiento exógeno con metil jasmonato aumenta la resistencia inducida por micorrización en frijol]. Guadalupe Arlene Mora-Romero², Claudia Ramirez-Douriet¹, Carmen

Martínez-Valenzuela², Francisco Quiroz-Figueroa¹, Gabriel Herrera-Rodríguez^{2,3}, Cecilia Romero-Urías², Rubén Félix-Gastélum² and Melina López-Meyer¹. ¹Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Sinaloa, Depto. Biotecnología Agrícola. ²Universidad de Occidente, Instituto de Investigación en Ambiente y Salud; ³Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuertemelinalopezmeyer@hotmail.com

Mycorrhiza-induced resistance has been widely reported in different plant-pathogen systems, although the involvement of methyl-jasmonate (MeJA) in this response is still controversial. In order to gain insight on this phenomenon, mycorrhizal-colonized (M) *Phaseolus vulgaris* plants were treated with MeJA and infected with *Sclerotinia sclerotiorum*. Common beans var. Negro Jamapa seeds were surface-disinfected, and germinated in sterile vermiculite. The roots of five day-old plantlets were inoculated with 0.1 g of freshly minced *R. irregularis*-colonized transformed carrot roots for fungal colonization. An equal number of plants per treatment were used for mock-inoculated (NM) controls. Plants were fertilized on a weekly basis by watering with modified Hoagland's solution, and maintained under controlled room growth conditions (8 h light at 25 °C/16 h dark at 18 °C) for four weeks. Then, *S. sclerotiorum* infections were performed by using a detached leaf method. Both M and NM were treated with 50 µM MeJA previous to pathogen infection. A completely randomized design was used for *S. sclerotiorum* infection experiments. The extent of infected tissue was recorded and analyzed by one-way ANOVA. Mean separation was achieved using Tukey's test ($P < 0.05$). Our results indicates that 50 µM MeJA treatment increase defense in leaflet of NM colonized plants to a similar level as M plants without MeJA, but enhanced defense is augmented in leaflet from M

plants treated with MeJA. It could be potentiating a priming defense mechanism in mycorrhiza colonized plants previously to a pathogen attack.

138

EFICACIA DE SIETE MOLÉCULAS FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE LA PUDRICIÓN BASAL (*Fusarium oxysporum*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA. Effectiveness of seven fungicides molecules for the management of collar rot (*Fusarium oxysporum*) in onion. Grettel Núñez-Solano, Eric Quesada-Díaz, Ana Tapia-Fernández. Tesis de Licenciatura en Agronomía. Universidad de Costa Rica. grenusol@gmail.com

La cebolla (*Allium cepa* L.) es un cultivo que se produce en Costa Rica la mayor parte del año, en la zona alta de Cartago, se cultiva aproximadamente el 70% de la producción nacional. Varios patógenos son capaces de infectar el sistema radical; sin embargo, uno de los más limitantes es la pudrición basal causada por *Fusarium oxysporum*, afecta todos los estadios fenológicos de las plantas hasta causar su muerte. El objetivo de esta investigación es determinar la efectividad de productos químicos y biológicos para el manejo de esta enfermedad y detectar procesos de pérdida de sensibilidad del patógeno. Se evaluaron cinco tratamientos químicos, dos biológicos, dos testigo absolutos (-hongo-fungicida / +hongo-fungicida) y un testigo químico comercial; en un diseño completamente al azar manejado en bandejas de 200 hoyos, con mezcla de sustrato de turba con material orgánico en relación 1:1, bajo condiciones de invernadero. Se evaluaron las variables número de hojas, altura de plantas, clorofila, longitud radical y biomasa foliar, además de microbiología del sustrato para determinar presencia o ausencia del patógeno antes y después del ensayo. Moléculas como el procloraz aumentaron

el vigor de las plantas, expresadas en incremento del área foliar y radical, en comparación al testigo absoluto (**hiciste ANOVA??**), así como la sanidad vegetal al controlar el patógeno.

139

RECUPERACION DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE ALGODÓN NATIVO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO DE LAMBAYEQUE-PERU. [Recovery of Native Cotton Germplasm Bank at the Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú]. Olga Vallejos-Vilchez¹⁻². Cynthia Ortiz-González² ¹Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, ²Instituto de Altos Estudios en Biotecnología (IAEB). **olga-vvv@yahoo.com**

Con el objetivo de conservar el banco de germoplasma de algodón nativo (*Gossypium barbadense* L. *Gossypium hirsutum* L.) en el Instituto de Altos Estudios en Biotecnología – UNPRG, se colectaron cuatro muestras de algodón-rama (cinco tipos-color) campaña 2012-13. Las muestras consistieron de 500 g de fruto cosechado. Se determinó la proporción del peso en porcentaje de fibra:semilla. Sólo con la semilla se analizó calidad física (estereoscopio), calidad sanitaria (400 semillas/color en PDA +antibiótico 100ppm) y calidad fisiológica (germinación con tratamientos Químico:RhizotexT (T1), Biológico:Serenade ASO (T2), Físico:52°C/10 minutos (T3) y Testigo (T4). El mayor peso en fibra fue en algodón blanco (45% fibra: 55% semilla) y la menor proporción de fibra fue en el verde y pardo 35:65. El algodón marrón presentó la mejor calidad física (76%) expresada en semilla entera mientras que el peor material en semilla se encontró en el algodón blanco con sólo 16.36 %. En cuanto a calidad sanitaria se registró hongos de campo y almacén en 69-91 %

de semillas analizadas, siendo el algodón blanco el más contaminado. Los géneros más frecuentes fueron: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Drechslera*, *Phyalophora*, *Mucor* y *Rhizopus*. Sobre la calidad fisiológica y respuesta al tratamiento germinativo, el tratamiento biológico superó a los demás, recuperando plantas hasta 50% más que los testigo, con un CV confiable de 12.20-19.52%. En conclusión los datos de presencia de hongos en semillas, marca el riesgo de perder las colecciones en conservación y riesgo de presentar enfermedades en campo.

140

CONTROL DE ENFERMEDADES DE TALLO EN ARROZ PARAO MEDIANTE USO DE FOSFITO Y FERTILIZACIÓN CON POTASIO. [Stem disease control in rice Parao by using phosphite and potassium fertilization]. Sebastián Martínez, Fernando Escalante, Laboratorio de Patología Vegetal, INIA Treinta y Tres, Uruguay. smartinez@tyt.inia.org.uy

Las enfermedades del tallo y vaina del arroz, causadas por *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia* spp., son de las principales enfermedades del arroz en Uruguay debido al alto nivel de inóculo presente en suelos de larga historia de cultivo. La severidad de estas enfermedades puede reducirse con la aplicación de fosfitos y corrección de la fertilización con potasio. En este trabajo se evaluó el efecto del uso de fosfitos y fertilización con K para el control de enfermedades del tallo y rendimiento de arroz cultivar Parao (**japónica-tropical**). **Dos experimentos en parcelas de arroz Parao fueron realizados en 2014-2015 en Paso de la Laguna, Uruguay. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones en un factorial con 8 tratamientos con dos dosis de nitrógeno (0 y 65 Kg N/ha),**

dos de KCl (0 y corregido según Mg/K=10) y con o sin aplicación de fosfito de potasio (2,5 L/ha) al inicio de la floración. Fueron evaluados enfermedades del tallo y rendimiento y sus componentes. No se encontró diferencia en la incidencia de enfermedades pero la severidad de podredumbre del tallo en los tratamientos con corrección de K se redujo 9-13% ($p=0,04$) y el rendimiento aumentó de 19-26% con respecto al control ($p<0,05$). La menor severidad de podredumbre del tallo se debió a un menor número de tallos muertos a cosecha. Estos resultados indican que la corrección con K podría ser una herramienta útil en el manejo integrado de enfermedades del tallo y vaina en arroz Parao.

141

INCIDENCIA DE HONGOS EN SEMILLAS ALMACENADAS BAJO ATMÓSFERAS MODIFICADAS [Incidence of fungi in seeds stored under modified atmospheres]. Selene González-Zavala, Martha Yolanda Quezada-Viay, Josefina Moreno-Lara y Ernesto Moreno Martínez. UNIGRAS. FES-Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. viayy@yahoo.com

El almacenamiento hermético es un sistema en el cual se modifica la atmósfera, restringiendo la disponibilidad de oxígeno para los hongos. Esta es una estrategia para reducir las mermas poscosecha en maíz, incluso a contenidos de humedad superiores a 14%, aunque es necesario evaluar su eficiencia en otros cereales. El objetivo fue evaluar el efecto del hermetismo sobre la incidencia de los hongos en semillas no tratadas de cebada Celaya y de maíz Sinaloa. 150 gramos de semillas de cada especie con 100% de germinación y de micobiota conocida, se hidrataron con agua destilada hasta alcanzar un contenido de humedad de 15%. Se almacenaron en condiciones de hermetismo en frascos

de vidrio de 200 ml sellados con parafina durante 28 días a 25°C. Se almacenó semilla en sistema no hermético en las mismas condiciones, como testigo. Se siguió un diseño experimental completamente aleatorizado con triplicados y las medias se sometieron a ANOVA seguida de comparación de medias (Tukey, $P=0.05$). Se determinó la incidencia de los hongos por el método de siembra directa de semillas en placa agar. En maíz y cebada, *Alternaria*, *Aspergillus glaucus*, y *Fusarium* no se vieron afectados significativamente por el hermetismo. En el sistema hermético, incrementó la incidencia de *Aspergillus ruber* y *Aspergillus candidus* en cebada y disminuyó la de *A. ruber* en maíz. Se concluyó que en las condiciones de experimentación las atmósferas modificadas conservaron la viabilidad de los dos cereales por arriba del 95% y únicamente disminuyeron el porcentaje de semilla de maíz infectada con *A. ruber*.

142

EFFECTIVIDAD DE *Trichoderma harzianum* EN DOS ESPECIES DE *Sclerotium* PRESENTES EN CEBOLLA [Effectiveness of *Trichoderma harzianum* in two species of *Sclerotium* present in onion] Eleazar Zúñiga-Mendoza y Luis Fernando Ceja-Torres, Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN-U-MICHOACÁN). lfceja@ipn.mx

Entre las principales enfermedades de la cebolla se encuentran la pudrición blanca y tizón sureño causados por *Sclerotium cepivorum* (Sce) y *S. rolfsii* (Sro), respectivamente. Ambos producen esclerocios en el cuello de la planta o sobre bulbos. El alto costo de producción por el uso de fungicidas y la resistencia de estos patógenos dificultan su manejo, por lo que la aplicación de *Trichoderma* (Th) como antagonista podría diversificar los métodos de control. Su capacidad antagónica fue evaluada *in vitro* mediante cultivo dual en PDA. Las pruebas

in vivo se realizaron en macetas con suelo estéril (SE) incluidos los tratamientos: Sce y Th, Sce, Sce y Tebuconazol, Th, SE (testigo), Sro, Sro y Th, suelo infestado naturalmente (SI), SI y Th, y SI y Tebuconazol. El diseño fue bloques al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. El antagonista aislado de suelo cultivado con cebolla en La Palma, Michoacán, se identificó a nivel molecular como *T. harzianum*. *In vitro* Th logró un porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) en *S. rolfsii* de 17.4% a las 48 horas y en *S. cepivorum* 22.2% a las 72 horas; asimismo Th inhibió la producción de esclerocios de ambos patógenos (78.1%) y (95.09%), respectivamente, mostrando diferencias significativas ($P\leq 0.05$) con respecto al número de esclerocios producidos por el patógeno, sin el antagonista. *In vivo* la incidencia de la enfermedad fue mayor en el tratamiento Sce (65.63%), siendo estadísticamente mayor que en el de Th y el control químico. Sro (50.0%) comparado con Sce, fue significativamente igual, pero indujo mayor severidad.

143

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE BUMPER 25 EC (Propiconazole) PARA EL CONTROL DE LA PUDRICION NEGRA DEL TALLO (*Thielaviopsis paradoxa*) EN EL CULTIVO DE PIÑA. [Biological effectiveness of BUMPER 25 EC (Propiconazole) control black stem rot (*Thielaviopsis paradoxa*) on pineapple]. **Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda**¹, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo¹, Carlos Armando Ramos-Barreto¹ y Dagoberto Guillen-Sanchez². ¹ADAMA México.; ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Profesional de la Región Oriente. luis.gonzalez@adama.com

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de BUMPER 25 EC, sobre el control de la pudrición negra del tallo (*Thielaviopsis paradoxa*)

en cultivo de piña var. MD2, para lo cual se estableció un experimento de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, se evaluaron tres dosis de BUMPER 25 EC 150, 275 y 450 mL/100 L de agua, un testigo comercial Terraguard 480 SC a dosis de 0.5 L/ha, y un testigo absoluto, se realizó una sola aplicación, se hizo por aspersión en los hijuelos previo al trasplante. Se efectuaron 3 evaluaciones a los 15, 30 y 45 días posteriores al trasplante, se evaluó la incidencia de la enfermedad. La incidencia se obtuvo con la ecuación de Townsend y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados obtenidos de BUMPER 25 EC en sus dosis evaluadas sobresalió la de 275 y 450 mL/100 l de agua con niveles de control de 93.04 y 95.68% a los 45 días después de su aplicación. Las dosis del testigo comercial y la dosis de 150 mL/100 l agua de BUMPER 25 EC, estadísticamente fueron iguales con un 86.94% de control. BUMPER puede ser una alternativa para el control de pudrición de tallo en piña.

144

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE IMPALA (Azoxystrobin) PARA EL CONTROL DE MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*) EN EL CULTIVO DE FRESA. [Biological effectiveness IMPALA (Azoxystrobin) for control gray mold (*Botrytis cinerea*) growing strawberry]. **Marcelino Federico Isauro-Jerónimo**¹ Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda¹, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹, Carlos Armando Ramos-Barreto¹ y Dagoberto Guillen-Sanchez². ¹ADAMA México.; ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Profesional de la Región Oriente. marcelino.isauro@adama.com

Uno de los principales problemas fitopatológicos del cultivo fresa es el moho gris causado por *Botrytis cinerea* el cual afecta el 95% de los frutos después de la cosecha, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia del fungicida IMPALA, sobre el control de moho gris (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa, para lo cual se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, se evaluaron cuatro dosis de IMPALA 0.5, 0.6, 0.8 L/ha, un testigo comercial Rovral a dosis de 1.5 kg/ha y un testigo absoluto. Se realizaron dos aplicaciones con intervalos de 7 días entre cada una; el inicio de las aplicaciones se realizó de forma curativa al inicio de la enfermedad. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 días después de la última aplicación, evaluando incidencia y severidad. La severidad causada por el hongo se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsend y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados obtenidos de IMPALA en sus dosis evaluadas de 0.6 y 0.8 L/ha, estadísticamente fueron iguales alcanzando un 98.08% de control, similar al testigo comercial. IMPALA puede ser una alternativa para el control de moho gris (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa.

145

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE IMPALA (Azoxystrobin) PARA EL CONTROL DE LA ROYA DE LA HOJA (*Puccinia triticiana*) EN EL CULTIVO DE TRIGO. [Biological effectiveness of IMPALA (Azoxystrobin) control of leaf rust (*Puccinia triticiana*) on wheat]. **Marcelino Federico Isauro-Jerónimo**¹ Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda¹, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹,

Carlos Armando Ramos-Barreto¹ y Dagoberto Guillen-Sanchez². ¹ADAMA México.; ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Profesional de la Región Oriente. marcelino.isauro@adama.com

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de IMPALA, sobre la roya de la hoja en el cultivo de trigo (*Puccinia triticina*), se evaluaron tres dosis de IMPALA 250, 300 y 350 mL/ha, un testigo comercial Bankit a dosis de 350 mL/ha y un testigo absoluto, para lo cual se estableció un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue 15 plantas por parcela útil (inspeccionando 1 hojas), dando un total de 15 hojas y 60 hojas por tratamiento, se realizaron dos aplicaciones con intervalos de 7 días entre cada una; en etapa de desarrollo del cultivo, el inicio de las aplicaciones se realizó de forma curativa al inicio de la enfermedad. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 días después de la última aplicación, evaluando la severidad causada por el hongo y se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsend y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados obtenidos de IMPALA en sus dosis evaluadas de 300 y 350 mL/ha, estadísticamente fueron iguales alcanzando un 90.97 y 92.9% de control, similar al testigo comercial el cual obtuvo un 92% de control. IMPALA puede ser una alternativa para la roya de la hoja en cultivo de trigo (*Puccinia triticina*).

146

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE MASTERCOP (COMPLEJO CÚPRICO) PARA EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides*

EN EL CULTIVO DE AGUACATE. [Biological effectiveness MASTERCOP (cupric complex) for *Colletotrichum gloeosporioides* in avocado]. **Marcelino Federico Isauro-Jeronimo**¹ Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda¹, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹, Carlos Armando Ramos-Barreto¹, y Dagoberto Guillen-Sanchez². ¹ADAMA México. ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Profesional de la Región Oriente. marcelino.isauro@adama.com

El objetivo fue evaluar la eficacia del MASTERCOP, en el control de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal de la antracnosis en aguacate variedad Hass. Para este fin, se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en un huerto de 10 años de edad en etapa de floración-fructificación localizado en el municipio de Ocuituco, Morelos. Se evaluaron tres dosis de MASTERCOP 50, 75 y 100 mL.100 L⁻¹ de agua, un testigo comercial CUPROX 58 a dosis de 200 g.100 L⁻¹ agua y un testigo absoluto. Se realizaron tres aplicaciones con intervalo de siete días iniciándose al detectar los primeros síntomas de la enfermedad en flores y frutos. Los tratamientos se evaluaron con escala visual de siete clases. El porcentaje de severidad se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger, y el control con la fórmula de Abbott. Los resultados mostraron que MASTERCOP en su dosis de 75 y 100 mL.100 L⁻¹ agua obtuvo 90.93 y 93.92% de efectividad en el control de antracnosis en inflorescencias y frutos estadísticamente similar al testigo comercial Cuprox 58 con 92.22%. El testigo tuvo un porcentaje de severidad de 35.91 mientras que MASTERCOP a dosis de **75**, 100 mL.100 L⁻¹ agua y Cuprox a 200 g.200 L⁻¹ agua fue de 2.61, 1.89, y 2.01%, respectivamente. MASTERCOP puede ser una alternativa para el control de *C. gloeosporioides* en el cultivo de aguacate.

147

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DE MILDIU (*Plasmopara viticola*) EN CULTIVO DE VID. [Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + folpet) to control mildew (*Plasmopara viticola*) vine cultivation. Carlos Armando Ramos-Barreto¹ Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda¹, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo¹, y Alberto M. Garcia-Munguia². ¹ADAMA México.; ²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias. carlos.ramos@adama.com

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de VINCARE, sobre el control del mildiú (*Plasmopara viticola*) en cultivo de vid, se evaluaron tres dosis de VINCARE 2.0, 2.25 y 2.50 kg/ha, dos testigos comerciales Folpan 48 SC a dosis de 2.0 kg/ha, Maxidor 500 a dosis de 0.5 kg/ha y un testigo absoluto. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue 20 hojas por unidad experimental (80 hojas por tratamiento), se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 7 días; en la etapa de desarrollo vegetativo de cuatro años de edad, el inicio de las aplicaciones se realizó de forma curativa al inicio de la enfermedad. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 días después de la última aplicación, evaluando la variable severidad, con una escala arbitraria de 1 a 6. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsed y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados obtenidos de VINCARE en sus dosis evaluadas de 2.0, 2.25 y 2.50 kg/ha, estadísticamente fueron iguales alcanzando un 97.8,

100 y 100% de control, similar al testigo comercial Maxidor el cual obtuvo un 98.9% de control. VINCARE puede ser una alternativa para el control del mildiú (*Plasmopara viticola*) en cultivo de vid.

148

ALTERNATIVAS DE CONTROL DEL DAMPING-OFF EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE TOMATE. [Control alternatives of Damping off in the tomato plant production] Alejandro C. Michel-Aceves¹, José Aurelio Durán-Ramírez¹, José Francisco Díaz-Nájera², Ricardo Escobar-Martínez¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma Chapingo. amichelaceves@hotmail.com

Se evaluaron alternativas de control de la enfermedad "Damping-off" con mezclas de fungicidas químicos, cepas nativas y comerciales de agentes biológicos y comparar su eficiencia en los híbridos de tomate Ramsés y Toro. Se tuvieron 19 niveles de mezclas de productos, constituidos por fungicidas químicos, cepas nativas y productos comerciales de agentes de control biológico y el testigo sin aplicación, generándose 40 tratamientos. Se utilizaron charolas de unicel de 200 cavidades. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques incompletos en arreglo de parcelas divididas. Los genotipos fueron las parcelas grandes y las mezclas de productos las parcelas chicas, con 8 repeticiones. Las charolas se inocularon con 180 mL del complejo de hongos constituido por esporas y micelio de *Fusarium-solani* (2×10^6), *Rhizoctonia-solani* (1×10^6), *Phytophthora-capsici* (1×10^5) y *Sclerotium-rolfsii* (micelio-esclerocios). Las variables fueron: altura de plántula, número de hojas, diámetro del cuello, peso fresco y seco de follaje y raíz, severidad de enfermedad y días a presencia del Damping-off. Se realizó análisis de varianza y

prueba de Tukey al 5%. Las mezclas de BIOPAK-F®+PREVICUR®, BIOPAK-F®+RIDOMIL GOLD®, TRAZAK+PREVICUR® y Cepa nativa de *Trichoderma-asperellum*+PREVICUR® lograron mejor reducción del Damping-off, evitando su presencia y con características agronómicas sobresalientes. La mezcla de MANCOZEB+Q-2000+RIDOMIL-GOLD®+CERCOBIN® generó toxicidad en la planta. El híbrido Ramsés presentó los mejores parámetros agronómicos, excepto para las variables peso fresco y seco de raíz-follaje donde el híbrido Toro fue mejor. El Biopak-F no se recomienda mezclar con fungicidas o bactericidas y el Ridomil Gold se recomienda después del trasplante.

149

ANTAGONISMO *in vitro* DE *Trichoderma* spp. NATIVO SOBRE *Botrytis cinerea* Y *Fusarium* sp., PATÓGENOS DE GRANADILLA *Passiflora ligularis* Juss. [*in vitro* antagonism of native *Trichoderma* spp. against *Botrytis cinerea* and *Fusarium* sp., pathogens of sweet granadilla *Passiflora ligularis* Juss.] Luis Acosta-Trinidad¹, Deysi Azania-Fabian¹ y Ladislao C. Romero-Rivas¹. ¹UNDAC Agronomía-Oxapampa. cerori@msn.com

Patógenos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), *Botrytis cinerea* y *Fusarium* sp., ocasionan caída de flores, frutos y muerte de plantas francas. El biocontrol con *Trichoderma* spp. nativo es una alternativa de control. El objetivo fue determinar el antagonismo de trece cepas de *Trichoderma* spp. nativo sobre *B. cinerea* y *Fusarium* sp. aislados de plantas enfermas. Utilizando la técnica de cultivo dual en placas de Petri con PDA, se evaluaron crecimiento radial, competencia por espacio y nutrientes, micoparasitismo y grado de inhibición empleando el diseño completamente aleatorio con

cuatro repeticiones. Los resultados del enfrentamiento *Trichoderma* spp.-*B. cinerea*, mostraron que cepas de *T. koningii*, *T. inhamatum*, *T. harzianum* y *T. atroviride* mostraron mayor crecimiento radial; cepas de *T. koningii* y *T. inhamatum* presentaron mayor competencia por espacio y nutrientes; cepas de *T. koningii*, *T. atroviridae*, *T. citrinoviridae*, *T. inhamatum* y *T. harzianum* alcanzaron la clase uno de la escala micoparasítica de Bell *et al.*; y el mayor grado de inhibición de *B. cinerea* lo presentaron *T. atroviride*, *T. longibrachiatum*, *T. strictipile*. En el enfrentamiento *Trichoderma* spp.-*Fusarium* sp. cepas *T. inhamatum*, *T. koningii*, *T. harzianum* presentaron mayor crecimiento radial y competencia por espacio y nutrientes que las demás cepas; *T. strictipile* alcanzó la clase uno de escala micoparasítica de Bell *et al.*; y *T. inhamatum*, *T. koningii*, *T. harzianum*, *T. citrinoviridae* presentaron mayor grado de inhibición de *Fusarium* sp. Cepas de *T. koningii*, *T. inhamatum* y *T. atroviride* presentaron mayor antagonismo que las demás.

150

MICROORGANISMOS BENÉFICOS PARA EL MANEJO DE PATÓGENOS DE SUELO Y FOLIARES Y LA SOSTENIBILIDAD DE LOS CULTIVOS DE SOYA, TRIGO, MAIZ, CHIA Y GIRASOL. [Microorganisms benefit for the management of soil and foliar pathogens and the sustainable of soybeans, wheat, corn, chia and sunflower crops]. Oscar Navia¹, A. Gandarillas¹, N. Ortuño¹, F. Ledezma², J. Bernardini², J. Arevalo², J. Herrera², V. Socompi², F. Junior². (¹ Fundación PROINPA -BIOTOP, Casilla Postal 4285, Cochabamba, ² AGROTERRA, Santa Cruz, Bolivia; e-mail: o.navia@proinpa.org).

El uso de microorganismos benéficos es una alternativa para un manejo más sostenible de los cultivos. La soya, trigo, chia, girasol y maíz son

cultivos importantes en Bolivia. Los rendimientos son afectados por la incidencia de patógenos con origen en el suelo que afectan las partes subterráneas y aéreas de los cultivos. Se ha desarrollado estrategias de manejo, estableciendo parcelas de investigación y difusión en diferentes zonas de Santa Cruz (400 msnm), Bolivia, incorporando microorganismos benéficos. En cada zona, se compararon diferentes tratamientos con microorganismos benéficos en comparación con el tratamiento local. Los tratamientos con los microorganismos benéficos tuvieron un efecto positivo en el desarrollo y el rendimiento de los cultivos. Los tratamientos con bioinsumos mostraron control eficiente de las enfermedades de suelo y foliares, mayor emergencia y desarrollo de plantas con respecto a los tratamientos locales. Los resultados mostraron que el uso de microorganismos benéficos es una alternativa importante para un manejo eficiente de las enfermedades y un manejo más sostenible de los cultivos de soya, trigo, maíz, chia y girasol, más compatibles con el medio ambiente y la salud del productor.

151

ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL MILDIU DE LA QUINUA (*Peronospora variabilis*). [Strategies of quinoa mildew (*Peronospora variabilis*) management]. Oscar Navia, Antonio Gandarillas, Noel Ortuño. FUNDACION PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia. E-mail: o.navia@proinpa.org.

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un cultivo importante en Bolivia. Los rendimientos del cultivo son bajos, debido a la incidencia de enfermedades como el mildiu. Si no se controla, las pérdidas pueden llegar al 100%. Para determinar estrategias eficientes de control del mildiu de la quinua, se

estableció un ensayo en Cochabamba, Bolivia. Se utilizó el cultivar Quinoa Real Blanca (susceptible, y uno de los más difundidos). El diseño fue el de bloques completos al azar con cinco tratamientos. Los tratamientos fueron: T1= Estrategia (Cabrio Top/ Polyram), T2= Estrategia (Cabrio Top/ Terrabiosa), T3 = Estrategia (Cabrio Top / Metabolitos *Trichoderma*), T4 = Estrategia (Ridomil / Dithane), T5= Testigo. La estrategia de control se basó en la aplicación preventiva de fungicidas, antes de que aparezca el mildiu; la alternancia de un fungicida sistémico y de contacto o biofungicida, frecuencias de aplicación de 7-14 días según las condiciones climáticas muy favorables a poco favorables, respectivamente. Todas las estrategias de control mostraron un control eficiente del mildiu. El control más eficiente, con diferencias significativas, se obtuvieron con los tratamientos T1 y T2, seguidos de T4 y luego T3. El testigo (T5), presentó menor desarrollo, severidades altas de la enfermedad y rendimientos bajos. El tratamiento T1 (fungicida sistémico, alternado con fungicida de contacto) y el tratamiento T2 (fungicida sistémico, alternado con el biológico Terrabiosa), mostraron mayor desarrollo del cultivo y los mayores rendimientos y calidad del producto cosechado.

152

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS AISLADAS DE RIZOSFERA DEL CULTIVO DE UCHUVA (*Physalis peruviana* L.) SOBRE *Sclerotinia sclerotiorum*. [Antimicrobial activity of bacteria isolated from rhizosphere of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) AGAINST *Sclerotinia sclerotiorum*] Ane Stefano Simionati¹, Luz Marina Lizarazo-Forero², Deisy Lisseth Toloza-Moreno², Admilton Gonçalves de Oliveira¹, Galdino-Andrade¹. ¹Universidad Estatal de Londrina-Brasil, ²Universidad Pedagógica y

Tecnológica de Colombia. Luz.lizarazo@uptc.edu.co

Se aislaron y caracterizaron bioquímicamente cepas bacterianas con capacidad antagonica contra *F. oxysporum* en plantas de uchuva en Ciénega (Boyacá-Colombia). Las bacterias fueron aisladas del interior de la raíz y de suelo rizosférico de plantas seleccionadas aleatoriamente en campo, y su capacidad antagonica fue evaluada bajo condiciones *in vitro* mediante enfrentamiento dual frente a un fenotipo muy virulento de *F. oxysporum* (Fox17), con el fin de seleccionar las cepas con mayor efecto biocontrolador y caracterizar su capacidad funcional a partir de la producción de metabolitos secundarios. Tres cepas de *Bacillus subtilis*, una de *Bacillus* sp identificadas por pruebas bioquímicas comerciales. Una cepa de *Yersinia* sp y una de *Enterobacter amnigenus* caracterizadas por 16srRNA se sometieron a pruebas de antagonismo *in vitro* mediante enfrentamiento de las bacterias frente al hongo *Sclerotinia sclerotiorum*. Las cepas bacterianas se cultivaron en medio PDA y *S. sclerotiorum* en el extremo opuesto de la placa a una distancia de 1 cm del borde. Las placas se incubaron a 20°C y después de 7 días, se examinaron. Solo se observó actividad antimicrobiana de *Bacillus* sp y *Yersinia* sp con halos de inhibición de 12 y 15mm respectivamente frente a *S. sclerotiorum*. Actualmente se está llevando a cabo la purificación de las sustancias de las dos cepas que estarían involucrados en la acción fungicida.

153

PROTEINAS INDUCIDAS POR MICORRIZACION COMO MECANISMO DE DEFENSA EN LA INTERACCION *Petunia hybrida*-

Botrytis cinerea [Proteins induced by mycorrhization as defense mechanism in the interaction *Petunia hybrida*-*Botrytis cinerea*] Luis Rivera-López, Gabriel Rincón-Enríquez, Joaquín Qui-Zapata y Evangelina Quiñones-Aguilar. CIATEJ. equinones@ciatej.mx

Se sabe que la simbiosis micorrizica en especies del grupo de las solanáceas puede inducir resistencia contra fitopatógenos necrótróficos de la raíz, la cual esta relacionada con las vías del ácido jasmónico (VAJ) y salicílico (VAS); sin embargo en plantas de *P. hybrida* micorrizadas es poco conocido la respuesta del ataque de hongos fitopatógenos foliares necrótróficos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la micorrización sobre la producción de proteínas relacionadas con las VAJ y VAS en petunia inoculada con *B. cinerea*. En condiciones controladas de temperatura y luz, se estableció un experimento en un diseño completamente al azar, donde plantas *P. hybrida* fueron micorrizadas con una cepa nativa del género *Glomus* (GM) por 50d, e inoculadas con 10⁶ conidios de *B. cinera*, se evaluaron cuatro tratamientos con plantas micorrizadas con patógeno (CMCP), sin patógeno (CMSP) y plantas sin micorriza con patógeno (SMCP) y sin patógeno (SMSP). Se midió la virulencia en hojas, mediante una escala ordinal de severidad. Por espectrometría se determinó la producción de quitinasas (VAJ) y α -1,3 glucanasas (VAS). Se encontró que la producción de ambas proteínas PR tuvieron diferencias significativas entre los tratamientos (Tukey, $p \leq 0.05$). El valor más alto en la producción de ambas proteínas se encontró en el tratamiento CP, el cual mantiene un nivel bajo de severidad de la enfermedad. Por lo que se propone que ambas vías VAJ y VAS son activadas por micorrización en la interacción *P. hybrida*-*B. cinerera*.

INDUCCIÓN DE GENES DE DEFENSA POR MICORRIZACION CONTRA *Botrytis cinerea* EN *Petunia hybrida*

[Induction of defense genes for mycorrhization against *Botrytis cinerea* in *Petunia hybrida*] Luis Rivera-López, Gabriel Rincón-Enríquez, Sara Herrera-Rodríguez y Evangelina Quiñones-Aguilar*. CIATEJ. *equinones@ciatej.mx

El cultivo de *Petunia hybrida* (*Ph*) es de importancia económica nacional e internacional, además es una especie modelo en investigación científica. No obstante, su producción como especie ornamental es afectada por el hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea* (*Bc*) que perjudica la calidad del cultivo. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) se han utilizado en solanáceas para generar RSIM (Resistencia sistémica Inducida por Micorrización), observándose disminución de síntomas provocados por patógenos necrotróficos y la expresión de genes de defensa. Con base en este conocimiento, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la micorrización en *Ph* sobre la expresión de genes de defensa y disminución de síntomas provocados por *Bc*. En condiciones controladas, se estableció un experimento con 8 tratamientos y 15 repeticiones bajo un diseño completamente al azar. Las plantas fueron micorrizadas por 50 días con una cepa nativa del género *Glomus* (*GM*) e infectadas foliarmente con 1×10^6 conidios de *Bc*. Se evaluó por PCR semicuantitativa la expresión diferencial de cuatro genes de defensa en *Ph*, dos de la vía del ácido jasmónico (*chit1a*, *chit1b*) y dos de la vía del ácido salicílico (*PinII* y *Endo-1-3beta-glucanase*) a las 24h, 48h, 72h y 7 días después de la infección con *Bc*. *P. hybrida* respondió favorablemente a la simbiosis con *GM*. Se observó que la expresión del gen *chit1a* no está relacionada con

la defensa contra *Bc*; por su parte la expresión de los genes *chit1b*, *PinII* y *Endo-1-3beta-glucanase* se relacionan con la RSIM y la disminución de la infección por *B. cinerea* en *P. hybrida*.

INTERVALOS Y MOMENTOS DE APLICACIÓN DE FENBUCONAZOLE PARA EL CONTROL DE PUDRICION DE RACIMO (*Botrytis cinerea*) EN VIÑEDOS DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO

[Intervals and application timing of Fenbuconazole for bunch rot (*Botrytis cinerea*) control in vineyards of Baja California, Mexico] Enrique López-Romero¹. ¹Dow AgroSciences de México SA de CV. elopezromero@dow.com

La pudrición de racimos causada por *B. cinerea* es una enfermedad de alto impacto pues afecta la fructificación. Para el control con fungicidas es primordial conocer las características de los mismos debido a la biología del patógeno. Durante Mayo-Agosto del 2013 se establecieron dos experimentos en el c.v 'Chenin blanc' para evaluar momentos de aplicación (floración y fructificación) e intervalos (7 y 14 días) y dosis de Fenbuconazole 62, 83 y 104 mL PF/100 L de agua (v/v) y otros fungicidas utilizados en la zona. La aplicación se realizó con una aspersora motorizada a un volumen de aplicación de 1200 Lha⁻¹. **Experimento 1:** Se realizaron 3 aplicaciones a intervalos de 7 días en etapa de **fructificación**. La infección inicial promedio (IIP) fue 0.7%. 7DDA3 todos los tratamientos fungicidas fueron similares (p=0.05) con una severidad promedio de 12.3-15.0%, mientras que el testigo presentó 32%. Ningún tratamiento ofreció controles aceptables (52.0-62.0%) por la presión de inóculo, alto contenido de azúcar en frutos y condiciones climáticas favorables. **Experimento 2:** Se realizaron 2 aplicaciones a

intervalos de 14 días en etapa de **floración** con 0% de IIP. 28 DDA2 a un ($p=0.05$) los mejores tratamientos fueron Ciprodinil+Fludioxonil@83.3 mL PF/100 L y Fenbuconazole@104 mL con eficacias de (86.6 y 83.7%), seguidos de Fenbuconazole@83 mL (74.8%) y Pirimetanil@104 g (73.6%). El mejor momento de aplicación fue en floración con dos aplicaciones a intervalo de 14 días. Ninguno de los tratamientos afectó el nivel de °brix (15-17) requerido por los viñedos. No se observaron efectos fitotóxicos al cultivo.

156

OCTANOATO DE COBRE CONTRA EL TIZÓN TEMPRANO (*Alternaria tomatophila*) DEL TOMATE EN SINALOA [Cooper octanoate against tomato early blight (*Alternaria tomatophila*) in Sinaloa].

Miguel Ángel Apodaca-Sánchez¹, Hugo Beltrán-Peña² y Dagoberto Fierro-Corrales¹. ¹Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa; ²Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. apodacasma@yahoo.com.mx

El manejo del tizón temprano (*Alternaria tomatophila*) en *Solanum lycopersicum* requiere de nuevos fungicidas inocuos a la salud y al ambiente. El objetivo del trabajo fue comparar sobre tizón temprano, la efectividad del octanoato de cobre (Cueva), 1040, 1560 y 2080 gr (i.a.) ha⁻¹ y oxiclورو de cobre (Cupravit) 1000 gr (i.a.) ha⁻¹, más un testigo absoluto (H₂O). El trabajo se realizó en Los Mochis, Sinaloa, durante el invierno 2013-2014, en una plantación de tomate cv. Cuauhtémoc en floración-fructificación, bajo diseño bloques al azar con cuatro repeticiones (parcelas 28.8 m²). Los fungicidas se aplicaron semanalmente en tres ocasiones a partir del inicio de síntomas, mediante una aspersora de mochila (80 PSI), empleando 1027-1055 l

ha⁻¹ de agua. La severidad del tizón en las hojas se estimó antes de cada aspersión y una evaluación final a los siete días después de la última aplicación mediante una escala arbitraria? de 0-5. Con los datos de severidad (transformados, Arc Sen⁻¹ ÖX+0.005) se corrió ANOVA y prueba de Tukey ($p = 0.05$). Al final del ensayo, 21 días del inicio de las aplicaciones, la severidad de tizón en el testigo alcanzó 44%. El octanoato de cobre en dosis de 2080 y 1560 gr(i.a.)ha⁻¹ controló 82 y 80%, respectivamente; con la dosis baja el control disminuyó a 63%, similar al oxiclورو de cobre con 64%. Estos resultados sugieren que octanoato de cobre puede ser una opción para manejar *A. tomatophila* en agricultura sostenible.

157

OCTANOATO DE COBRE CONTRA LA CENICILLA (*Podosphaera xanthii*) DE LA CALABAZA ZUCCHINI EN SINALOA. [Cooper octanoate against Zucchini squash powdery mildew (*Podosphaera xanthii*) in Sinaloa].

Miguel Ángel Apodaca-Sánchez¹, Hugo Beltrán-Peña² y Dagoberto Fierro-Corrales¹. ¹Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa; ²Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. apodacasma@yahoo.com.mx

La cenicilla (*Podosphaera xanthii*) reduce el rendimiento y calidad de *Cucurbita pepo* tipo Zucchini hasta 30%; su manejo basado en fungicidas sintéticos es errático por el rápido desarrollo de resistencia. Ante la necesidad de nuevos fungicidas biorracionales, en el Valle del Fuerte, Sinaloa, se comparó la eficacia sobre *P. xanthii*, del octanoato de cobre (Cueva), 780, 1560 y 2340 gr (i.a.) ha⁻¹, con el azufre (Kumulus DF) 2400 gr de i.a. ha⁻¹, más un testigo absoluto (H₂O). El trabajo se realizó durante el invierno 2013-2014, en una plantación

comercial de calabacita (cv. Hurakan) en floración-fructificación, bajo un diseño bloques al azar, cuatro repeticiones (parcelas 28.8 m²). Los fungicidas se aplicaron semanalmente en tres ocasiones (la primera al inicio de síntomas), mediante una aspersora de mochila (80 PSI), con un gasto de agua de 1500 l ha⁻¹. La severidad del tizón en las hojas se estimó mediante una escala arbitraria de 0-6, inmediatamente antes de cada aspersión (1-3) y 7 días después de la tercera. Los datos de severidad (transformados, Arc Sen⁻¹ ÖX+0.005) se sometieron a ANOVA-Tukey ($p=0.05$). Al final del ensayo, siete días después de la tercera aplicación, la severidad de cenicilla en el follaje del testigo fue 50.8%. El octanoato de cobre, dosis alta, controló 84.4% y fue superior a sus dosis media (72.2%) y baja (69%), así como al azufre (74.67%). El octanoato de cobre tiene potencial para el manejo sostenible de cenicilla en calabacita.

158

EFFECTO DEL 1-METILCICLOPROPENO SOBRE LA SEVERIDAD DE ENFERMEDADES, CALIDAD DE POSTCOSECHA Y VIDA DE ANAQUEL DE FRUTOS DE PAPAYA

[Effect of 1-methylcyclopropene on disease severity, postharvest quality and shelf life of papaya fruits]. Mario Orozco-Santos¹, Daniel Nieto-Ángel², Manuel Bermúdez-Guzmán¹, Gilberto Manzo-Sánchez³, José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Manuel Robles-González¹ y Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²Colegio de Postgraduados- Instituto de Fitosanidad. ³FCBA-Universidad de Colima. *orozco.mario@inifap.gob.mx*

El 1-metilciclopropeno (1-MCP) es un inhibidor de etileno que se utiliza para retrasar la maduración de algunas frutas-hortalizas y prolongar su

vida de anaquel. En Colima, México, las enfermedades del fruto de papaya (*Carica papaya* L.) en postcosecha pueden causar pérdidas entre un 30 a 60%. Los principales hongos asociados al problema son: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria alternata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp. y *Rizhopus* sp. Se evaluó el efecto del 1-MCP sobre la severidad de enfermedades, calidad postcosecha y vida de anaquel de frutos de papaya Cv. 'Maradol'. Se probaron tres concentraciones: 0, 180 y 360 partes por billón de 1-MCP con una exposición de 12 horas a 12 °C. Se usaron cámaras herméticas de 0.512 m³ para tratar los frutos. Después de la aplicación, todos los frutos se almacenaron a 10 °C durante 6 días. A los 0, 3, 7 y 10 días de vida de anaquel a temperatura ambiente se registró el peso, grados brix, firmeza, color, área del fruto enferma y frutos comestibles. La aplicación del 1-MCP no afectó la pérdida de peso y contenido de grados brix en los frutos: Aunado retrasó el proceso de maduración, prolongó la firmeza del fruto, redujo la severidad de enfermedades y alargó su vida de anaquel. A los 7 y 10 días, los frutos tratados tuvieron de 3.0 a 3.3% y 17 a 24% de área del fruto enferma, respectivamente. En cambio en el testigo, la severidad fue de 18.4 y 54.3% en las mismas fechas de muestreo. No hubo diferencia entre concentraciones de 1-MCP.

159

PROCEDIMIENTO CUARENTENARIO DE VARIETADES IMPORTADAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTACIÓN DE YUCATÁN, MÉXICO.

[Quarantine procedures imported variety of sugarcane in the station of Yucatan, México]. Juan Candelero-De la Cruz¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹, Carlos Aarón Rangel-Ortega¹ y Carlos Flores-Revilla¹. ¹CIDCA, A.C. Estación Nacional Cuarentenaria de la Caña de Azúcar. *candelero@hotmial.com*

La Estación Nacional Cuarentenaria de la Caña de Azúcar (ENCCA), ubicada en Tizimín, Yucatán, perteneciente al Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar, A.C (CIDCA, A.C), es una estructura de bioseguridad, para reducir riesgos fitosanitarios en el proceso de importación de variedades. Posterior al trámite legal de importación, se desempaca en un invernadero de seguridad nivel dos y el material del empaque se incinera. La cuarentena comprende dos etapas: la primera contempla nueve meses en invernadero; las yemas o esquejes al inicio reciben un tratamiento por 30 minutos en agua caliente a 50 °C, luego se sumergen en una solución de fungicida e insecticida y se siembran en bandejas de plástico con sustrato estéril. Éstas crecen en un cubículo llamado “enfermería” y se trasplantan en macetas a los 60 días después de la germinación, en cubículos independientes. El diagnóstico de patógenos en cuarentena se realiza en las distintas fases fenológicas del cultivo. Los materiales con algún patógeno cuarentenado son incinerados. Los materiales libres de patógenos llegan a la segunda etapa, que comprende nueve meses en campo abierto, en surcos de 3 m de ancho por 5 m de largo y los que resulten libres de patógenos, se envían al banco de germoplasma de la Estación de Hibridación de Tapachula, Chiapas y a los Campos Experimentales Regionales, con la finalidad de ser incluidos en el banco de germoplasma para su uso como progenitores en los programas de mejoramiento genético.

160

RESISTENCIA DEL GARBANZO BLANCO Y FORRAJERO A *Sclerotium rolfsii*. [Resistance of the white and forage chickpea to *Sclerotium rolfsii*] Brenda Zulema Guerrero-Aguilar¹, Alina A. Martínez-Martínez¹, Jorge A. Acosta-Gallegos¹, Mario M. González-Chavira¹, Gustavo A. Fierros-

Leyva² y Pedro F. Ortega- Murrieta² ¹INIFAP Campo Experimental Bajío. ²INIFAP C.E. Costa de Hermosillo. guerrero.brenda@inifap.gob.mx.

Sclerotium rolfsii es el hongo causante de la enfermedad conocida como pudrición sureña en el cultivo de garbanzo, éste ataca principalmente la raíz y el tallo, causando adelgazamiento de la raíz principal o una pudrición en la base del tallo. Además se puede observar en la lesión o en el suelo, un algodoncillo blanco con gránulos conocidos como esclerocios de color crema cuando están inmaduros y de café oscuro cuando maduran. En Guanajuato se ha observado en áreas localizadas atacando garbanzo blanco, principalmente. El objetivo fue identificar genotipos de garbanzo resistentes a *S. rolfsii*. Para esto se sembraron bajo condiciones de invernadero un juego de 180 genotipos que incluyó garbanzo café de tamaño pequeño (forrajero) y blanco grande. En macetas de 6 kg se establecieron 15 semillas de cada genotipo y se humedeció el suelo hasta capacidad de campo. Se preparó inóculo tomando 2 cajas Petri (90x15) con micelio de *S. rolfsii* por cada 3 kg de suelo. Se utilizaron como control plantas sin inocular. La determinación de la resistencia se hizo observando el daño y marchitez (muerte) de plántulas cada 5 días hasta 25 días después de la siembra. El 96.6% de los genotipos resultaron susceptibles y no se observaron genotipos resistentes uniformes. Los genotipos con mayor número de plantas resistentes a *S. rolfsii* fueron, uno de grano blanco Cuga 08-1160 con un 73% de plantas vivas y cinco forrajeros: ICC 10259 con un 80%, ICC 3287, ICC 4874F, WR-315, y ICC 1282 con un 66% plantas vivas. Se inoculará un mayor número de plantas del genotipo de grano blanco Cuga 08-1160 para que partir de las resistentes se obtenga semilla y obtener la línea uniforme en su respuesta de resistencia y utilizarse como progenitor en el programa de mejoramiento genético de garbanzo de El Bajío.

INDUCCIÓN DE RESISTENCIA EN TOMATE POR LA APLICACIÓN DE *Trichoderma asperellum* Tc74 PARA EL MANEJO DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* RAZA 3. [Induction of resistance in tomato by the application of *Trichoderma asperellum* Tc74 to management of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3]. Miguel Felipe Medellín-Muñoz, Leticia Bravo-Luna, Gabriela Sepúlveda-Jiménez. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI). medelmumf@hotmail.com

El hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raza 3 (FOLR3) causa severos daños en el cultivo de tomate. Una alternativa al control convencional es el uso de *Trichoderma asperellum* Tc74 que puede inducir la resistencia de las plantas contra patógenos y promover el crecimiento vegetal. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inoculación de *Trichoderma asperellum* cepa Tc74 en la germinación de semillas y en la actividad de glucanasas y quitinasas de tomate y su relación con la resistencia a FOLR3. La cinética de germinación de semillas mostró que la inoculación con Tc74 estimuló la germinación en un 8.6 a 25.7% durante los 11 días de la germinación. En 24 plantas de 35 días de edad sin inocular e inoculadas con Tc74, con FOLR3 y con ambos (Tc74 y FOLR3) se evaluó la actividad de las enzimas en hoja y raíz a los 3, 5, y 7 días de post inoculación con FOLR3. Donde se encontró que *Trichoderma* indujo la actividad de la quitinasa en raíz y hoja a los días 3 y 7 de post inoculación con FOLR3. Sin embargo, la actividad de glucanasas se mantuvo constante con todos los tratamientos. Se concluye que *Trichoderma* estimula la germinación e induce la resistencia de forma sistémica y local.

TRATAMIENTO DE SEMILLA DE TRIGO CON TEBUCONAZOLE PARA EL CONTROL DE *Puccinia recóndita* [Wheat seed treatment with tebuconazole for *Puccinia recondita* control]. Cinthia Sarahid Gómez-Juarez¹, Dagoberto Guillén-Sánchez¹, Ernesto Hernández-Mendieta², Irán Alia-Tejacal³, Víctor López-Martínez³, Porfirio Juárez-López³, María Andrade-Rodríguez³ y José Nelson Pérez-Quintanilla⁴, ¹UAEM Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, ²Grand Mend de México S.A. de C.V., ³UAEM Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, ⁴Universidad Autónoma de Chiapas. dagoguillen@yahoo.com

Para el control químico de la roya de la hoja sobresalen los triazoles como el tebuconazole el cual puede aplicarse al follaje o tratamiento a semilla. En este ensayo se aplicaron 2.4, 3.0 y 3.6 g de i.a de tebuconazole y 100 g de i.a. de Talonil.100 kg⁻¹ de semilla, para el control de *Puccinia recóndita* en Hermosillo, Sonora. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental y parcela útil constó de 27 m². La siembra se realizó manualmente a chorrillo. La severidad de la roya se evaluó a los 40, 60 y 80 días después de la siembra (DDS) mediante una escala con 5 clases donde 0=hoja sana y 4=hasta 50% de área foliar afectada, en 15 plantas por unidad experimental. La fitotoxicidad se evaluó mediante la escala propuesta por la EWRS. La severidad se transformó con la fórmula de Townsend & Heuberger y se realizó análisis de varianza y prueba de medias. La eficacia se obtuvo con la fórmula de Abbot. Tebuconazole controló eficazmente a *Puccinia recondita* a los 40 DDS en las dosis evaluadas, sin embargo, a los 60 y 80 DDS disminuyó de manera significativa su efectividad sobresaliendo la dosis de 3.0 y 3.6 g de i.a.

RESPUESTA DE VARIEDADES DE TRIGO HARINERO AL DAÑO CAUSADO POR *Bipolaris sorokiniana*

[Response of bread wheat varieties to damage caused by *Bipolaris sorokiniana*] Isabel Ramírez-Hernández¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Elizabeth García-León³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza³
¹Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo; ²INIFAP-CEVAMEX; ³Fitopatología, Colegio de Postgraduados. lsantos@correo.chapingo.mx

El tizón común, causado por *Bipolaris sorokiniana*, es una enfermedad que está aumentando su incidencia y severidad en campos de trigo (*Triticum aestivum* L.) en México. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de 28 variedades de trigo harinero clasificadas en líneas de temporal, Bajío y Riego Noroeste, a la infección por *B. sorokiniana* bajo condiciones de invernadero. El experimento constó de un diseño completamente al azar mediante el establecimiento en macetas de 20 plántulas de cada variedad. Un aislado de *B. sorokiniana* se inoculó en plántulas de 30 días de edad mediante la aspersión de una suspensión de conidios (1×10^6 esporas mL⁻¹). La severidad de la enfermedad se evaluó 8 días después de la inoculación mediante el uso de una escala de seis clases. El experimento completo se realizó dos veces. Las variedades que resultaron ser altamente susceptibles al daño por el hongo fueron: Tacupeto F2001, Saturno S86, Cortazar S94, Eneida F94, Gálvez M87 y Nahuatl F2000. Mientras que las variedades que mostraron mayor tolerancia fueron Batan F96 y Rebeca F2000. Asimismo, se determinó que la evaluación en plántula bajo condiciones de invernadero es una prueba confiable para caracterizar genotipos de trigo por su tolerancia a *B. sorokiniana*. con la ventaja de que es una prueba eficaz.

SEVERIDAD DE PUDRICIÓN DE MAZORCA EN 52 RAZAS DE MAÍZ (*Zea mays*)

[Severity of ear rot in 52 races of maize (*Zea mays*)]. Rivas-Valencia Patricia¹, Esquivel-Esquivel Gilberto¹, Hernández-Casillas Juan Manuel¹ y Pérez-Rodríguez Paulino². ¹INIFAP-Campo Experimental Valle de México-. ²Colegio de Postgraduados-Montecillos. rivasp.patricia@inifap.gob.mx

La pudrición de mazorca es una de las enfermedades con mayor impacto que causa disminución de la calidad y rendimiento del grano, con pérdidas del rendimiento del 50%. Se han identificado a las especies *Fusarium subglutinans*, *F. verticilloides* (*moniliforme*), *F. proliferatum*, *F. oxysporum*, *F. graminearum* y *F. poae* como agentes asociados con la enfermedad. Para su control se destaca la herencia de la resistencia a los patógenos por medio de cruces que tengan predominancia de genes aditivos. El objetivo de este trabajo fue identificar el grado de severidad de razas de maíz que puedan proporcionar material genético promisorio para la obtención de híbridos tolerantes a la pudrición de mazorca. En 2014 se estableció un ensayo en terrenos con alta incidencia de pudrición de mazorca, de 190 accesiones representativas de 52 razas genéticas de maíz, en un diseño de bloques al azar con dos repeticiones y dos fechas de siembra (FS). De cada accesión se cosecharon y se evaluaron el total de mazorcas con una escala de severidad de seis clases. Se calculó la severidad ponderada y se realizó un ANDEVA. En la FS1 y FS2, la severidad se presentó en un rango de entre 0-20% y 0-60%, respectivamente, el ANDEVA mostró diferencias significativas entre las FS y razas ($p \leq 0.05$), sobresaliendo con menor intensidad de severidad las razas de Dzit-Bacal, Nal-Tel de altura, Olotillo, Tehua y Tepecintle (Chiapas y Oaxaca) y con mayor severidad las razas: Blandito, Apachito, Amarillo

de montaña y dulcillo (Sonora, Chihuahua, Jalisco y Sinaloa, respectivamente).

165

FRAGMENTACIÓN DE ADN EN *Botrytis cinerea* PERS. POR EFECTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Larrea divaricata*. [DNA fragmentation in *Botrytis cinerea* Pers. by aqueous extract of *Larrea divaricata*]. María Vanda Hapon¹, Joana Boiteux¹, Gabriela Lucero¹, Carolina Monardez¹ y Pablo Pizzuolo¹. ¹ IBAM-CONICET y FCA-UNCUYO, Argentina. mhapon@fca.uncu.edu.ar

El extracto acuoso del vegetal *Larrea divaricata* (jarilla) es capaz de inhibir al hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea*. El objetivo del trabajo fue evaluar la integridad del ADN de *B. cinerea* al ser tratado con extracto de *L. divaricata* y de su compuesto mayoritario el ácido nordihidroguayarático (NDGA). Para ello el hongo fue cultivado en el medio líquido Czapek Dox al cual se le adicionó alternativamente el extracto vegetal en la CI₉₅ (200 mg.mL⁻¹), NDGA (1mg.mL⁻¹) y un testigo sin la incorporación de otros compuestos. Se realizaron 3 repeticiones biológicas de cada tratamiento. El micelio obtenido de cada tratamiento fue precipitado, enjuagado con PBS y posteriormente extraído su ADN (50mM Tris-HCl pH 7.2, 1% mercaptoetanol y 3% de SDS). Luego el ADN fue tratado con SYBR gold (10%) y sembrado en gel de agarosa al 1,5%. Como resultado se observó un fraccionamiento del ADN de *B. cinerea* ocasionado por el efecto del extracto vegetal de *L. divaricata* evidenciado por bandas definidas en el perfil de la corrida (ADN escalonado). Esto puede asociarse a un proceso de apoptosis celular del hongo. En tanto, no se observaron bandas definidas por el efecto de NDGA solo, lo cual fue asociado a necrosis. El efecto necrotizante de este compuesto en la matriz

compleja del extracto vegetal probablemente resulte inhibido. Estos resultados permiten dilucidar en parte, el modo de acción a nivel celular de la sustancia de origen natural estudiada, sobre *B. cinerea*.

166

EFECTO DE COMPUESTOS FENÓLICOS PRESENTES EN EXTRACTOS ACUOSOS DE PLANTAS NATIVAS ARGENTINAS EN EL CRECIMIENTO MICELIAR DE *Botrytis cinerea* [Effect of phenolic compounds present in aqueous extracts of argentinian native plants in the mycelial growth of *Botrytis cinerea* Pers.] María Vanda Hapon^{1,2}, Joana Boiteux^{1,2}, María Fernández¹, Carolina Soto¹, Gabriela Lucero^{1,2}, María Silva¹ y Pablo Pizzuolo^{1,2}. ¹ IBAM-CONICET. ² FCA-UNCUYO, Argentina. mhapon@fca.uncu.edu.ar

Botrytis cinerea es un patógeno que induce podredumbre de tejidos y con gran plasticidad adaptativa en diversas condiciones. Nuevas estrategias de control por resistencia incluyen compuestos naturales. El objetivo fue estudiar el potencial de plantas nativas y sus compuestos fenólicos como inhibidores de *B. cinerea*. El perfil fenólico de los extractos vegetales se evaluó por Electroforesis Capilar y por Análisis de Componentes Principales (ACP) se asoció su bioactividad hacia el hongo con los principales compuestos fenólicos. La inhibición del micelio se estudió mediante la técnica de terreno adicionado en placas de Petri con diferentes concentraciones de extractos vegetales y con los compuestos fenólicos puros asociados a la inhibición, y un control con agua destilada estéril. Se incubaron a 22°± 2°C por 4 días. Los extractos de *Prosopis strombulifera* y *Tessaria absinthioides* no inhibieron el crecimiento miceliar mientras que *Schinus molle* lo estimuló. El más efectivo fue *Larrea divaricata* mayor al 50 % a 100 mg.mL⁻¹. Del ACP se

obtuvieron tres componentes que explicaron 99.3% de la varianza. *L. divaricata* fue caracterizada por poseer altas concentraciones de naringenina, luteolina y ácido cinámico. Éstos se asociaron con la inhibición del crecimiento del hongo. La inhibición individual fue luteolina 84.3%, naringenina 75.7% y ácido cinámico 67.8% y en conjunto 99.0%. Se pudo confirmar que compuestos identificados por ACP explican parte de la inhibición del extracto de *L. divaricata* contra *B. cinerea*.

167

AISLAMIENTO Y EVALUACION DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp. EN BAJA CALIFORNIA (Isolation and evaluation of native strains of *Trichoderma* spp. in Baja California). **Edelweiss Rangel-Montoya**², Francisco Eduardo Vargas-Cruz¹, **Claudia Ordoñez-Valencia**², **Rufina Hernández-Martínez**². ¹Universidad Estatal de Sonora. ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Departamento de Microbiología. ruhernan@cicese.mx

El cultivo de hortalizas orgánicas en Baja California se ha incrementado en los últimos años, tanto en superficie como en diversidad. La mayoría de estos productos son exportados a Estados Unidos, favoreciendo la economía regional. El contar con agentes de control biológico adaptados a las condiciones semidesérticas es un reto para poder mantener la producción. Por lo que el objetivo de este trabajo fue aislar y evaluar cepas de *Trichoderma* spp. de ambientes de Baja California. Usando trampas de esporas colocadas en zonas semidesérticas, se lograron aislar ocho cepas que se identificaron por sus características morfológicas como miembros del género *Trichoderma*. Las pruebas de competencia contra *Botrytis cinerea* revelaron porcentajes de inhibición de arriba de 60%. Todas

las cepas produjeron compuestos volátiles, mientras que sólo T3BC, T5BC y T7BC no produjeron compuestos no volátiles. Todas las cepas produjeron quitinasas, pero las cepas T3BC, T7BC y T8BC las produjeron en menor cantidad. Las cepas T3BC y T7BC no mostraron producción de sideróforos. Para evaluar la promoción del crecimiento, se usaron 20 semillas de cebolla inoculadas con 1×10^8 conidiosporas $\cdot \text{mL}^{-1}$, como control se utilizaron semillas sumergidas en agua. Cada tratamiento se replicó 3 veces. El análisis de ANOVA reveló que las cepas T1BC, T2BC, T4BC, T5BC y T8BC aumentaron significativamente el tamaño de las plántulas en relación al control. Por sus características generales, las cepas T1BC, T2BC y T4BC se seleccionaron para posteriores ensayos en invernadero y campo.

168

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE *Cladosporium* sp. COMO HIPERPARASITO DE *Erysiphe necator* EN VID Y *Leveillula taurica* EN PIMIENTO EN PERÚ. [Evaluation of the efficacy of *Cladosporium* sp as hyperparasit of *Erysiphe necator* in grapevine and *Leveillula taurica* on pepper in Peru] Mayra V. Bendezú-Euribe¹ y Luis A. Álvarez². ¹BiogenAgro, Departamento de Investigación. ²Departamento de Sanidad Vegetal, Universidad "San Luis Gonzaga de Ica" - Perú. E-mail: lalvarez@unica.edu.pe

La vid y el pimiento var. Páprika son cultivos extensivos en Perú, y severamente afectados por oidiosis. En agosto del 2013, en plantas de pimiento Páprika bajo tinglado se observaron hojas con ligeras infecciones por *Leveillula taurica*; un examen microscópico mostró micelio deshidratado con evidencia de hiperparasitismo. En marzo del 2014 se detectó el mismo efecto biocontrolador en vid bajo

condiciones de campo. Los objetivos del presente estudio fueron: aislar e identificar al hiperparásito, seleccionar cepas, y evaluar su eficacia *in vivo* como biocontrolador de oidiosis en pimiento y vid. De las hojas infestadas se aisló e identificó morfológicamente a *Cladosporium*; un análisis molecular de los aislados mostró un 96% de homología con *C. herbarum*. Se realizaron dos ensayos independientes inoculando hojas de vid y de pimiento con sus respectivos patógenos, y una vez detectadas las infecciones se inoculó a *Cladosporium*. Un grupo sin aplicación sirvió como Testigo. La eficacia del hiperparásito se evaluó considerando el área foliar afectada por el patógeno. Se realizó la prueba de LSD y t-student, encontrándose diferencias significativas con respecto al Testigo. Se demostró la eficacia como hiperparásito de *Cladosporium* frente a *Erysiphe* y *Leveillula*. Un examen microscópico evidenció oidias en plasmólisis, desintegración de pared celular, y penetración de hifas del hiperparásito en las oidias. Este descubrimiento abre nuevas perspectivas en el manejo integrado de las oidiosis.

169

NUEVAS RAZAS DE ROYA AMARILLA (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) EN VARIEDADES COMERCIALES DE TRIGO HARINERO EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO. [The new races of the yellow rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) in commercial varieties of wheat in the high valleys of Mexico]. Elizabeth García-León^{1*}, Julio Huerta-Espino², Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², María Florencia Rodríguez-García¹ y Daniel Bárcenas-Santana¹. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. elizabeth.garcía@colpos.mx. ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP.

La roya lineal amarilla del trigo causada por *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* es la enfermedad más

importante del trigo en los Valles Altos de México y puede causar pérdidas en el rendimiento mayores a 60 %, deteriorando la calidad del grano. En el ciclo P-V 2014 en los Valles Altos, se presentó una severa incidencia en planta y espiga en variedades comerciales que hasta la fecha habían sido resistentes. La roya amarilla se diseminó rápidamente en las zonas productoras de trigo en clima y altitudes donde no era común la presencia de ésta enfermedad. Se demostró que el hongo causante de la roya amarilla del trigo venció la resistencia de los genes *Yr8*, *17*, *27* y *31* con base a lo observado en líneas diferenciales de Avocet establecidos en campos de agricultores. Después de analizar un gran número de muestras se identificó virulencia para los genes *Yr1*, *2*, *3*, *6*, *7*, *8*, *9*, *17*, *27* y *Yr31* en el aislamiento CEVAMEX14.25 y MEX 14.141. También se identificó un aislamiento avirulento a *Yr1*. A la fecha se tienen identificadas 6 líneas con resistencia, de las cuales se pretende liberar tres como emergentes y sustitutas de Nana F2007, Náhuatl F2000, Rebeca F2000 y Tlaxcala F2000. Es necesario realizar acciones emergentes de manejo químico ya que por el momento es la única alternativa de control.

170

EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN DE HONGOS FITOPATOGENOS DE JITOMATE EN INVERNADERO. [In Vivo evaluation of the effect of plant extracts in the management and control of fungal disease of greenhouse tomato]. Josue Botello-Fuentes¹, Fernando Mendoza-González¹, Ana Luz Romero-García² y Miguel Silva-Flores¹, ¹Instituto Tecnológico Superior de Rioverde, S.L.P. 2IPICyT. miguelangelsilvaflorres@gmail.com

El jitomate es la hortaliza más cultivada en el mundo y de mayor valor económico. Su deman-

da aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. Entre los principales problemas en su producción está el uso excesivo de agroquímicos para fitosanidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de extractos vegetales metanólicos (EVM) de: Hierba del Negro *Sphaeralcea angustifolia* (HN), Cuasia *Quassia amara* (CUA) y Gobernadora *Larrea tridentata* (GOB), además *Bacillus megaterium* y *Trichoderma* spp., contra: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani*. Cinco días después de germinar la semilla de jitomate se aplicó una dosis preventiva por plántula de 400 µl al 40% de EVM obtenidos con soxhlet al 10%. 24 hrs después se inocularon los fitopatógenos (1×10^6 ufc mL⁻¹) se muestreo periódicamente para verificar que estaban presentes los hongos. Se observó el desarrollo de las plántulas hasta 40 días después de la germinación. Mediante análisis de varianza y comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$) se determinó que el extracto con mayor inhibición de *Fusarium oxysporum* fue de (HN) con 32%, para *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani* fue (GOB) que inhibió 26.9 y 30% respectivamente. Estadísticamente no existe diferencia en aplicar *Bacillus megaterium* y *Trichoderma* spp. comparados con el testigo absoluto y el producto comercial (i.a Propamocarb). Por lo anterior los extractos evaluados en este trabajo demuestran ser una alternativa para el manejo de estos hongos fitopatógenos en plántulas de jitomate.

171

LUNA EXPERIENCE® 400 SC, NUEVO FUNGICIDA PARA CONTROL DE CENICILLA POLVORIENTA (*Sphaerotheca fuliginea*) EN CUCURBITACEAS. [Luna Experience® 400 SC, new fungicide to control powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in cucurbitaceas]. Luis M. Cambero-Ramírez, Oscar Liedo-Granillo

y Elías Tapia-Ramos. Bayer de México S. A. de C. V. luis.cambero@bayer.com

Cenicilla polvorienta (*Sphaerotheca fuliginea*) es uno de los principales problemas fitosanitarios de cucurbitáceas en México. Puede reducir el rendimiento en más del 50%. Su control es cada vez más crítico por el alto potencial de infección y capacidad en desarrollar resistencia. La cenicilla acorta el ciclo de los cultivos y la calidad de la producción es disminuida por la defoliación severa. El objetivo del presente trabajo fue investigar, desarrollar y lanzar este nuevo fungicida en México. Para ello se realizaron diferentes ensayos en bloques al azar con 4 repeticiones y sus respectivos análisis estadísticos desde el 2010. Se abarcaron diferentes zonas hortícolas de México. Se evaluó LUNA EXPERIENCE® 400 SC en dosis de 0.5 a 0.7 Lha⁻¹, aplicado en bloques desde 2 hasta 4 aplicaciones seguidas a intervalos semanales. Se usó entre 300 a 600 l de agua / ha. Para calcular en nivel de control se evaluó el progreso de la enfermedad cada 7 días y posteriormente de la última aplicación a 14 y 21 días. Como referencia y estándares del mercado se comparó contra Myclobutanil 400 WP a 228 g de P.F / ha y Boscalid & Pyraclostrobin 380 WG a 0.8 kg de PF / ha. Los resultados indican que LUNA EXPERIENCE® 400 SC ofrece un control superior en eficacia, consistencia y más días de protección. Por ello, su incorporación en los programas de protección puede hacerlos más eficientes y de mucha ayuda al agricultor.

172

PRIMER REPORTE DE PUDRICIÓN DE CÁLICES DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L) CAUSADO POR *Phytophthora parasítica*. [First report of calix-rot in Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L) caused by *Phytophthora parasitica*] Juan Pereyda-

Hernández1, David H. Noriega-Cantú2, Ricardo González-Mateos1 y Víctor M. Domínguez-Márquez1. ¹Universidad Autónoma de Guerrero., ²INI-FAP. pereyda.juan@gmail.com

El manchado de cáliz de la jamaica demerita la presentación “flor de jamaica”, reduce su valor comercial e incluso provoca el rechazo del producto. El objetivo del estudio fue identificar hongos asociados a este problema. Plantas de jamaica cultivar tecoanapa en unicultivo presentaron cálices con pudrición superficial oscura, aproximadamente veinte días antes de la cosecha. Se colectaron 200 cálices con y sin daño y se trasladaron al laboratorio de fitopatología de la UAGro., en Iguala, Guerrero. En 15% de muestras con pudrición inicial, se observó micelio y esporangios de un falso hongo, realizándose siembras en Papa Dextrosa Agar (PDA) con 1% de ácido láctico y en agar harina de maíz. La patogenicidad se evaluó en 10 cálices sanos y desinfectados en hipoclorito de sodio 1.5%, colocando en cada cáliz, un disco de 4 mm de PDA portando micelio y esporangios. En otra cantidad igual de cálices sanos se colocó un fragmento de algodón estéril y húmedo. Ambos grupos de cálices se cubrieron con bolsas de plástico para un ambiente húmedo. En las preparaciones temporales y permanentes de estructuras obtenidas de cálices y de crecimientos en medios de cultivo, se observó micelio cenocítico, hifas sinuosas con grosor variable, abundancia de clamidosporas y esporangios limoniformes y papilados, características que corresponden a *Phytophthora parasítica*. Todos los cálices expuestos al falso hongo, manifestaron pudrición siete días después de la inoculación. Este es el primer reporte de *Phytophthora parasítica* ocasionando pudrición de cálices en jamaica.

173

IDENTIFICACIÓN DE *Pythium aphanidermatum* PROVENIENTE DE CANALES DE IRRI-GACIÓN EN EL VALLE DE CULIACÁN Y SU PATOGENICIDAD EN TOMATE Y CHILE.

[Identification of *Pythium aphanidermatum* from irrigation channels in the Culiacán Valley and its pathogenicity on tomato and pepper] Raúl Allende-Molar, Carlos Pérez-Reyes, Isidro Márquez-Zequera, Brando Álvarez-Rodríguez y Raymundo S. García-Estrada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC. Coordinación Culiacán. rallende@ciad.mx.

El valle de Culiacán es importante por la producción de hortalizas y granos. El desarrollo de estos cultivos depende del agua suministrada en los canales de riego; sin embargo, el agua de riego es un medio para la diseminación de microorganismos fitopatógenos. En México, son escasos los trabajos de identificación de fitopatógenos en aguas de irrigación, por lo que el objetivo de este trabajo fue identificar la presencia de *Pythium* spp. en agua de riego y evaluar su patogenicidad en tomate y chile. En este experimento se emplearon varias trampas conformadas con dos frutos de pera y tres hojas de azalea, contenidos en bolsas de rafia, las cuales se colocaron en distintos canales de riego. Las trampas se mantuvieron en la superficie del agua por 48 h; posteriormente, fueron colectadas y transportadas al laboratorio. Porciones de tejido de fruta y hoja infectadas se colocaron en medio de cultivo selectivo. Las colonias resultantes se purificaron y preservaron. En ensayos preliminares, uno de los aislamientos mostró patogenicidad en plántulas de tomate, por lo cual fue seleccionado para identifi-

cación y pruebas adicionales de patogenicidad. En tomate y chile, el aislamiento OC-AF17 causó entre 89 y 100% de mortalidad en la germinación de semillas, y entre 10 y 15% de mortalidad en plántulas. De acuerdo con características morfológicas de esporangios y estructuras sexuales de oogonios, anteridios y oosporas el aislamiento OC-AF17 fue identificado como *Pythium aphanidermatum*.

174

PRIMER REPORTE DEL MILDIU (*Peronospora* sp.) DE LA ALBAHACA EN SINALOA.

[First report of basil downy mildew (*Peronospora* sp.) in Sinaloa]. Hugo Beltrán-Peña¹, Miguel Ángel Apodaca-Sánchez¹, Rubén Félix-Gastélum¹ y María del Carmen Martínez-Valenzuela. ¹Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. hugobeltran@outlook.com

La albahaca (*Ocimum basilicum*) por su agradable olor y sus aceites esenciales es la hierba aromática principal que se cultiva en el mundo, con fines culinarios, medicinales y ornato. En México es un cultivo emergente con cerca de 450 ha sembradas al año. A partir de 2014, en Los Mochis, Sinaloa, se detectó una enfermedad en plantas de albahaca establecidas en jardines. En hojas se manifiestan manchas cloróticas (5-15 mm de diámetro), delimitadas por las nervaduras principales (borde recto), las cuales en ocasiones se tornan amarillentas. En ambiente húmedo (80-100% HR) y templado (15-25° C), en la zona abaxial de las hojas prolifera una vellosidad color café-grisáceo, correspondiente a los signos de la enfermedad, confiriendo un aspecto sucio al tejido. Las plantas enfermas se defolían prematuramente, iniciando en su tercio basal y en forma ascendente. Al observar las fructificaciones del patógeno sobre un portaobjetos, en un microscopio epifluorescente (AxioImager A.2, Carl

Zeiss, Göttingen, Alemania), se detectaron esporangióforos hialinos, ramificados dicotómicamente en ángulo agudo, que midieron 220-604 x 9-15 µm. Los esporangios, hialinos a café-claro, presentaron forma elipsoidal a casi esférica, midiendo 18-30 x 18-29 µm. No se observaron oosporas en los tejidos infectados. Las características morfométricas de este oomycota, coinciden con las reportadas para el mildiú de la albahaca *Peronospora belbahrii*, pero está pendiente su confirmación mediante identificación molecular. Esta enfermedad es muy destructiva, causa pérdidas hasta del 100 %, lo cual significaría una limitante para la introducción de la albahaca como cultivo en estado de Sinaloa.

175

IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL MILDIU VELLOSO EN LA ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) VAR. NUFFAR CULTIVADA EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

[Identification and distribution of downy mildew on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) var. Nuffar in Baja California Sur, México] Liliana Eunice Saucedo-Picazo¹, Bernardo Murillo-Amador², Ramón Zulueta-Rodríguez¹, Alejandra Nieto-Garibay², Luis Guillermo Hernández-Montiel² y Liliana Lara-Capistrán¹. ¹FCA-UV, Campus Xalapa, ²CIBNOR. lhernandez@cibnor.mx.

El mildiú velloso es causado por diversas especies de *Peronospora*, las cuales pueden producir pérdida total en cultivos como la albahaca. Los síntomas que estas especies originan son similares, y por ello su identificación es ineludible para que el manejo agronómico sea más eficiente. Los objetivos de este trabajo fueron: a) Identificar a las especies de *Peronospora* causantes del mildiú velloso en plantas de albahaca (*Ocimum basilicum*) var. Nuffar, y b) Conocer su distribución en Baja

California Sur, México. Se realizaron muestreos de hojas de albahaca con presencia del mildiu veloso provenientes de plantaciones comerciales ubicadas en las principales zonas productoras de Baja California Sur (El Pescadero, Los Planes, La Paz y San José del Cabo). Para la identificación de las especies de *Peronospora*, de las muestras obtenidas se colectaron esporangios y esporangioforos, se describió su morfología y se extrajo el ADN, amplificando la región ITS y 5.8 a través de PCR punto final. Se observó una sola morfología en todos los hongos colectados (esporangios café, sub-globosos elipsoidales de entre 27 a 31 x 21 a 25 µm, y esporangioforos dicotómicamente ramificados de entre 240 a 530 x 7 a 11 µm) de las diferentes zonas muestreadas. En base a su taxonomía y al análisis del ADN, se identificó a *Peronospora belbahrii*. Este es el primer reporte de este fitopatógeno para *O. basilicum* var. Nuffar para Baja California Sur, México.

176

DETECCIÓN MOLECULAR DE *Peronospora sparsa* Berk AGENTE CAUSAL DEL MILDIÚ EN ZARZAMORA [Molecular detection of *Peronospora sparsa* Berk causal agent of downy mildew of blackberry] Kenia Janet Rodríguez-Díaz¹, Hilda Victoria Silva-Rojas², Ángel Rebollar-Alviter³, Santos Gerardo Leyva-Mir⁴ y Andrés Aguilar-Granados⁵. ¹Departamento de Infectómica y Patogénesis Molecular. Cinvestav. ²Colegio de Posgraduados Campus Montecillo. ³CRUCO-UACH ⁴UACH. ⁵CNRF. Senasica. kjrodriguez@cinvestav.mx

El cultivo de la zarzamora (*Rubus* sp. var Tupy) presenta un gran potencial económico para México. Sin embargo, en el estado de Michoacán se detectó la presencia de un mildiu, el cuál puede

ocasionar pérdidas de producción hasta del 100 %. No obstante, no se cuenta con métodos moleculares eficientes para la detección de este patógeno, es por ello que el objetivo de esta investigación fue realizar la estandarización del protocolo de detección molecular del agente causal del mildiú, en las principales regiones productoras de Michoacán. Se realizaron colectas del material vegetal; sintomático y asintomático de plántulas de zarzamora en vivero, plantas en producción, zarzamora silvestre y plantas asociadas al cultivo (plantas de rosál), en los municipios de Ziracuaretiro, Tacámbaro, Los Reyes, y Ario de Rosales, entre los meses de abril y julio de 2010. Se trabajó la región ITS1, 5.8S e ITS2 del ADN ribosomal, seguido de una segunda amplificación, obteniendo productos de 477 pb. Con base a la comparación de las secuencias obtenidas con las depositadas en el GenBank del NCBI, se encontró que las plantas en todos los sitios muestreados tenían la presencia del oomiceto *Peronospora sparsa*, así como en las plantas silvestres *Rubus adenotrichus* y plantas asociadas (*Rosa* sp.). La detección temprana de *P. sparsa* por estos métodos altamente sensibles y específicos, contribuye de manera significativa al establecimiento de buenos programas de manejo integrado de la enfermedad.

177

INTERACCIONES PLANTA-*Phytophthora capsici* Y PLANTA-HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN GENOTIPOS DE CHILE. (Interactions plant *Phytophthora capsici* and plant- arbuscular mycorrhizal fungi in pepper genotypes). José Manuel Gutiérrez-Ortega¹; John Larsen² Nuria Gómez-Dorantes¹, Luis López Pérez¹ y Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹; ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF), UMSNH; ²Instituto de Investigaciones en

Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), UNAM campus Morelia. fpavia@umich.mx

Uno de los principales problemas fitosanitarios que enfrentan los productores de Chile es la enfermedad de la marchitez causada por *Phytophthora capsici*, la cual ocasiona pérdidas económicas importantes. El biocontrol con Hongos Micorrícicos Arbusculares (HMA) es una alternativa para mejorar las estrategias de manejo de esta enfermedad. El objetivo de este trabajo fue determinar las interacciones planta-*Phytophthora capsici* y planta-HMA en cinco genotipos de Chile (pimiento morrón, poblano, chilaca, costeño y serrano). Plantas de Chile de 93 días fueron inoculadas con 10,000 o 50,000 zoosporas por planta, con 4 repeticiones. Se registraron los síntomas durante 23 días utilizando una escala del índice de severidad de la enfermedad. Los HMA fueron inoculados al momento de la siembra con 10% del inóculo respecto al sustrato utilizado en la charola de germinación, con 5 repeticiones por tratamiento, se utilizaron dos productos comerciales (*Rhizophagus irregularis* y un consorcio de 12 especies) y la cepa BEG87, las plantas fueron cosechadas a los 98 días y se determinó el peso de la parte aérea (PSPA) y peso seco radical (PSR). Los análisis de varianza de PSPA y PSR indican que la interacción entre BEG87 y genotipos de Chile presentan mayor desempeño vegetal. El porcentaje de colonización se encuentra en proceso de medición. El índice de severidad varió entre los genotipos evaluados, siendo el pimiento morrón y la chilaca el más susceptible y tolerante respectivamente.

178

PATOGENICIDAD DE AISLADOS DE *Phytophthora cinnamomi* (RANDS) PROCEDENTES DE CINCO REGIONES DE MÉXICO [Pathogenicity of isolates of *Phytophthora*

cinnamomi (Rands) from five regions of Mexico]. Alejandra Almaraz-Sánchez¹, Dionicio Alvarado-Rosales¹, Gerardo Leyva-Mir², Armando Equihua-Martínez¹, Sergio Aranda-Ocampo¹ y Javier Hernández-Morales¹. ¹Programa de Fitopatología, Colegio de Postgraduados, ²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. alejandraas@colpos.mx

A nivel mundial *Phytophthora cinnamomi* (Rands) es un microorganismo habitante del suelo que causa grandes pérdidas de producción en una amplia gama de hospedantes. El objetivo de este trabajo fue evaluar la patogenicidad de cinco aislados de *P. cinnamomi*, obtenidos de tres hospedantes con síntomas de la “enfermedad de la tinta”. Los aislados se obtuvieron de suelo, cancro y raíz de árboles de *Quercus salicifolia*, *Q. elliptica*, y *Q. peduncularis* de las regiones de El Arrayanal, Col. Tecoanapa, Gro, y Manántlan, Jal, de *Pseudotsuga menziesii* del Edo. de México y de árboles de *Persea americana*, Peribán, Mich. Se identificó a *P. cinnamomi* por análisis morfológico y molecular, y se realizaron los postulados de Koch en plantas sanas de *P. menziesii* de tres años de edad. Para cada aislado, se utilizaron cinco repeticiones y un testigo. Las plantas se mantuvieron bajo condiciones de invernadero y la evaluación de síntomas se realizó semanalmente durante ocho meses. Los resultados obtenidos indicaron que los cinco aislados de *P. cinnamomi* son capaces de causar la enfermedad en plantas de *P. menziesii*. El aislado de la región del Arrayanal, Col. se comportó como el más virulento causando síntomas visibles a los 120 días después de la inoculación. Este es el primer reporte de *P. cinnamomi* aislado de *Q. salicifolia*, *Q. elliptica*, *Q. peduncularis*, *P. menziesii* y *P. americana* evaluado en plantas de *Pseudotsuga menziesii*, donde se corrobora la patogenicidad y virulencia del patógeno.

PATOGENICIDAD DE *Phytophthora* spp. EN FRUTOS DE LIMON PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka), [Pathogenicity of *Phytophthora* spp. in Persian lime fruits]. Álvaro González-Hernández¹, Dagoberto Guillen-Sanchez², Irán Alía-Tejacal¹, Víctor Lopez-Martinez¹, Edgar Martínez-Fernández¹ y Porfirio Juárez-López¹, ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, ²Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos dagoguillen@yahoo.com.

La gomosis de los cítricos reduce el rendimiento en 60% y puede causar pudrición de frutos próximos al suelo. En este trabajo se evaluó la patogenicidad de *Phytophthora* spp. En frutos de limón verdes y maduros. Se colectaron muestras de tallos con síntomas de la enfermedad en huertos de limón Persa del estado de Morelos, el patógeno se aisló en medio V8 y la purificación se hizo por punta de hifa. El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y diez repeticiones. La unidad experimental fue un fruto. La inoculación se realizó con cepas de cinco días de crecimiento, mediante la colocación de micelio con medio de cultivo en heridas de 1 cm², el testigo solo recibió medio de cultivo, los frutos se incubaron en cámaras húmedas. El desarrollo de la enfermedad se evaluó cada 24 horas con un vernier digital. El análisis de varianza y prueba de medias fue realizado con el paquete estadístico SAS v. 9.1. El tamaño de las lesiones en frutos verdes fue 19.8, 23.2, 27.2 y 32.3 mm a los 3, 6, 9 y 12 días y en frutos maduros fue de 43.5, 57.5, 80.2 mm y más de 83 mm respectivamente. A los 12 días todos los limones maduros estuvieron totalmente podridos mientras que los verdes alcanzaron lesiones de 32.3 mm. Los frutos testigo no presentaron daño alguno. Los frutos maduros fueron más susceptibles a esta enfermedad.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) FRENTE AL ATAQUE *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary. Sandra Álvarez-Ordoñez, Harold Chañag-Miramag, Hernando Criollo-Escobar, Jesús Viveiros-Rojas. Universidad de Nariño. Harold.a963@hotmail.com

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es una especie que se caracteriza por ser una alternativa productiva, de buena aceptación y alta demanda. Sin embargo, su producción se ha visto afectada por una enfermedad conocida como “gota” causada por el oomycete *Phytophthora infestans*; uno de los mecanismos ampliamente utilizados para el control del patógeno en campo es el de tipo químico, sin embargo existen alternativas como la resistencia genética, un método más eficiente y sostenible para disminuir el impacto de la enfermedad. El objetivo de esta investigación fue evaluar 29 genotipos de tomate de árbol procedentes de los departamentos de Nariño y Putumayo (Colombia) frente a dos cepas de *P. infestans*, mediante pruebas de patogenicidad empleando la técnica *In leaf*. Los resultados permitieron observar diferencias significativas con la cepa N9035 para los parámetros AUDPC y eficiencia de infección, donde el genotipo G1 se destacó como tolerante con valores de AUDPC de 15.554 y un 39% en respuestas positivas a la inoculación, por el contrario, el genotipo G18 presentó un AUDPC de 58.624 identificándolo como susceptible; en cuanto a la variable eficiencia de infección mostraron diferencias significativas los genotipos G9, G20, G23, G26 con valores de 100%, y G10 y G25 con valores de 97% para respuestas positivas mostrando una alta susceptibilidad a la enfermedad; en el caso de la cepa P9153 no se encontraron diferencias significativas entre los genotipos. En conclusión, se observaron diferentes niveles de to-

lerancia y/o susceptibilidad, posiblemente debido a la ausencia de interacción genotipo – cepa reflejando tolerancia en el genotipo G1 destacándolo como potencial para mejoramiento genético.

181

INTERACCIÓN INCOMPATIBLE *Arabidopsis thaliana*-*Phytophthora capsici*. [*Arabidopsis thaliana*-*Phytophthora capsici* Incompatible interaction] Carolina Pérez Martínez¹ Reyna Rojas Martínez¹ Emma Zavaleta Mejía¹ Gerardo Acosta García² Lorenzo Guevara Olvera². ¹COLPOS Campus Montecillo, ²Instituto Tecnológico de Celaya Campus 1. carolina.perezmartinez@yahoo.com.mx

P. capsici causa una de las enfermedades más destructivas en el cultivo de chile (*Capsicum annuum*) y la mejor estrategia para su manejo es el uso de variedades resistentes; no obstante, se ha observado que esa resistencia puede quebrantarse en presencia de nematodos agalladores. El objetivo de este trabajo fue buscar una interacción incompatible entre *A. thaliana* y *P. capsici* que sirva como patosistema modelo y punto de partida en el estudio de esta interacción. Para ello, se inoculó la raíz de plantas de *A. thaliana* ecotipo Col-O de cuatro semanas de crecimiento con los aislamientos JeII y 6143 de *P. capsici*; se usaron plantas de *C. annuum* variedad Yolo-Wonder como testigo positivo. A los 1, 2, 4 y 7 días después de inoculación se realizaron tinciones histológicas con azul de tripano para determinar la presencia-ausencia del oomiceto en hojas y raíces. Los dos aislamientos de *P. capsici* fueron incapaces de infectar y colonizar a *A. thaliana*. Los resultados apuntan a una interacción incompatible debido a: 1) las plantas de *A. thaliana* inoculadas no desarrollaron lesiones después de la inoculación y 2) la observación microscópica re-

veló ausencia del desarrollo característico de una interacción compatible, en la cual la colonización exitosa del patógeno normalmente culmina en la esporulación, ya sea con el desarrollo de esporangios asexuales en la superficie de la planta, o bien, oosporas sexuales dentro de los tejidos del hospedero, lo que se presentó en nuestros testigos positivos de *C. annuum*, y que coincide con estudios previos de la interacción compatible entre oomicetos y plantas.

182

INCIDENCIA DE MARCHITEZ POR *Phytophthora capsici* Leo. EN CHILE ANCHO (*Capsicum annuum* L.) DURANTE CUATRO CICLOS DE MONOCULTIVO BAJO MACROTUNEL EN AGUASCALIENTES [*Phytophthora* root rot incidence of Ancho chile pepper (*Capsicum annuum* L.) along four cycles of monocrop under macrotunnel in Aguascalientes, México] José de Jesús Luna-Ruiz¹, Estefanía Ramírez-Delgado¹, Onésimo Moreno-Rico¹ y Sylvia Fernández-Pavía² ¹Universidad Autónoma de Aguascalientes,² Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. jjluna@correo.uaa.mx

La marchitez por *P. capsici* es el principal problema fitosanitario del cultivo de chile en México. Los problemas fitosanitarios y de mercado, y la escasez de agua, entre otras causas, han reducido la producción de chile en cielo abierto e incrementado la adopción de sistemas intensivos en ambientes controlados como el macrotúnel, principalmente en regiones áridas y semiáridas como el Centro-Norte de México. Se presentan los niveles de incidencia de marchitez por *P. capsici* en híbridos de chile Ancho durante cuatro ciclos de monocultivo en un macrotúnel comercial de 8000 m² localizado en el Valle de Aguascalientes. Los ciclos corresponden

a enero-julio-2013, agosto-diciembre-2013, enero-julio-2014 y agosto-diciembre-2014. La incidencia por ciclo fue calculada mediante conteos de plantas con marchitez en 16 camas de 32m con aproximadamente 100 plantas por cama. En septiembre de 2013 y 2014 se aislaron e identificaron los fitopatógenos presentes en raíces y/o tallos basales de plantas con marchitez, las cuales mostraron a *P. capsici* como agente causal. La incidencia se mantuvo por debajo del 10% en los primeros tres ciclos, pero en el cuarto ciclo la incidencia alcanzó el 60%. En 2014 también se detectaron los dos tipos de compatibilidad sexual (A1 y A2). La elevada incidencia de marchitez observada en el cuarto ciclo probablemente se debe al surgimiento de variantes de *P. capsici* más patogénicas, o con tolerancia a fungicidas.

183

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA GOMOSIS (*Phytophthora* sp.) EN LIMÓN PERSA, EN MORELOS, MÉXICO [Incidence and severity of gummosis (*Phytophthora* sp.) in persian lime, in Morelos, México] Mairelv Valle-de la Paz¹, Dagoberto Guillén-Sánchez¹, Irán Alia-Tejacal¹, Víctor López-Martínez¹, Porfirio Juárez-López¹, Edgar Martínez-Fernández¹, Marian Hernández-Arenas y Rafael Ariza-Flores², ¹UAEM Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. ²INIFAP Campo Experimental Zacatepec, Morelos e Iguala, Guerrero. mairelv@gmail.com

La gomosis (*Phytophthora* sp.) es una enfermedad que ataca seriamente al limón ‘Persa’, tiene una gran incidencia en los huertos de cítricos. Se evaluó la intensidad de gomosis en 35 huertos de lima ‘Persa’, de edad promedio de 6 años en el estado de Morelos, México. Los huertos evaluados se encuentran distribuidos en los municipios de Ama-

cuzac (7 huertos), Ayala (3), Coatlán del Río (9), Jonacatepec (1), Puente de Ixtla (5), Tepalcingo (3) y Tlaltizapán (7). En huertas mayores de 1.0 ha, el muestreo se realizó en un área rectangular con una submuestra de 121 plantas. En huertos menores 1.0 ha, se evaluaron todas las plantas. La escala visual de daño considerada utilizó: 0 = árbol sano, 1= exudaciones de goma, 2= agrietamiento visible con exposición de leña, 3= presencia de cancro bien definido y destrucción de leña. El porcentaje de incidencia se determinó dividiendo el número de plantas enfermas entre el total de plantas evaluadas multiplicándose por cien. Los datos obtenidos del índice de severidad se transformaron a porcentaje de infección mediante la fórmula de Townsend y Heuberger. Los municipios que presentan mayor incidencia fueron: Coatlán del Río, Tepalcingo, Puente de Ixtla, y Amacuzac, con 70.7, 55.3, 52.9 y 40.3%, respectivamente; en severidad los valores registrados fueron 2.4, 1.6, 1.5 y 1.2, respectivamente.

184

ACTINOMICETOS Y HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES COMO AGENTES DE BIOPROTECCIÓN CONTRA *Phytophthora capsici* L. EN PLANTAS DE CHILE POBLANO. [Actinomycetes and arbuscular mycorrhizal fungi as bioprotection agents against *Phytophthora capsici* L in poblano chili-pepper] Alfredo Reyes-Tena^{1,2}, Sylvia Fernández-Pavía², Gabriel Rincón-Enríquez¹, Luis López-Pérez² y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹CIATEJ, ²IIAF-UMSNH. equinones@ciatej.mx

Phytophthora capsici (PC) es agente causal de la marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.). El control más empleado es el químico; sin embargo, representa problemas de impacto ambiental. Una

alternativa sustentable contra esta enfermedad, es el control biológico mediante microorganismos antagónicos. Con el objetivo de evaluar el efecto de dos actinomicetos (*Streptomyces spp.*): ABV39 y ABV02 y un consorcio de hongos micorrízicos arbusculares (HMA): C-CM en la bioprotección de chile contra PC: cepa CH11 y en la promoción del crecimiento vegetal, se estableció un experimento en invernadero con un diseño completamente al azar. Se evaluaron 16 tratamientos con 4 repeticiones. Las variables de respuesta fueron: altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH), área foliar (AF), volumen radical (VR), biomasa fresca (BF) y biomasa seca (BS), porcentaje de colonización micorrízica (PCM), densidad de esporas de HMA (DE), infección de raíces por PC (IPC) y nivel de daño causado por PC mediante una escala de severidad de cinco niveles al final del experimento. Se encontró que los tratamientos co-inoculados con el consorcio C-CM y alguno de los actinomicetos registraron los valores más altos para AP, DT, NH, BF, BS y AF, siendo superiores al control negativo ($p \leq 0.05$). Además, la severidad de la enfermedad fue menor en estos tratamientos. La IPC fue inferior ($p \leq 0.05$) en plantas micorrizadas lo cual indicaría competencia por puntos de infección en la raíz.

185

EVALUACION DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES COMO BIOPROTECTORES CONTRA *Phytophthora capsici* L. EN CHILE SERRANO [Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungi as bioprotectors against *Phytophthora capsici* L. in serrano chili] Alfredo Reyes-Tena^{1,2}, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Luis López-Pérez², Sylvia Fernández-Pavía² y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹CIATEJ, ²IIAF-UMSNH. equinones@ciatej.mx.

El biocontrol de la marchitez del chile causada por *Phytophthora capsici* L. (PC) mediante micorrización de plantas en vivero puede ser una alternativa prometedora al control químico. Con el objetivo de evaluar diferentes consorcios de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA), en la promoción del crecimiento vegetal y la bioprotección contra PC en chile serrano, se realizó un experimento en invernadero con un diseño completamente al azar. Se evaluaron seis consorcios de HMA nativos de Michoacán y una cepa de referencia: C-EH, C-LC, C-RCR, C-EL, C-PA, C-CM, *Rhizophagus intraradices* y un control sin HMA, con cuatro repeticiones por tratamiento. A los 56 días después del trasplante (DDT) se midieron variables de crecimiento y de micorrización: altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH), colonización micorrízica y densidad de esporas. A los 75 DDT las plantas se inocularon con una suspensión de 1×10^4 zoosporas de PC mL⁻¹ y 21 días después de la infección se determinó el nivel de daño mediante una escala de severidad de seis niveles, adicionalmente se evaluó la biomasa fresca. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos para AP, DT y NH, siendo las plantas micorrizadas con C-CM las que presentaron valores superiores. En general, las plantas micorrizadas presentaron colonizaciones hasta del 84.9%. Referente a la bioprotección, a 96 DDT, las plantas micorrizadas con C-CM presentaron un menor nivel de severidad (1), con respecto a plantas sin micorrizar (3) y fueron estadísticamente ($p \leq 0.05$) superiores en biomasa fresca respecto al resto de tratamientos.

186

CONTROL DE GOMOSIS DE LOS CITRICOS (*Phytophthora parasitica*) EN MANDARINA CV. ROYAL EN EL PETACAL, JALISCO,

MEXICO. [Control of citrus gummosis (*Phytophthora parasitica*) in mandarin cv Royal in El Petacal, Jalisco, Mexico] Anacleto Sosa^{1,2}, Guadalupe Ruíz², Jorge Muro² y Gerardo Gordillo². ¹ Nutrilite-Amway, El Petacal, Jalisco, México; ²Instituto Tecnológico Superior de Tamazula, Jalisco. anacleto.sosa@amway.com

La gomosis (*Phytophthora parasitica*) es una enfermedad altamente destructiva de los cítricos, el método más efectivo para su control es el uso de patrones resistentes. Sin embargo, cuando el tallo del patrón es menor de 40 cm de alto, este patógeno es capaz de atacar a especies y variedades susceptibles. Recientemente, en El Petacal, Jalisco se determinó que en árboles de cítricos inapropiadamente injertados en *Citrus volkameriana* la incidencia de gomosis fue de 42.9%. El objetivo fue evaluar diferentes métodos para controlar *P. parasitica* en mandarina cv Royal de 11 años de edad. El experimento inició en junio de 2014 en una plantación ubicada en El Petacal, Jalisco, México. Los tratamientos evaluados fueron: testigo (sin tratamiento), pintado del tronco (PT) con de Fosetil-Al (PTF), PT con caldo bordelés (PTCB), remoción de la corteza del tronco infectado (RCTI), RCTI + PTF, RCTI + PTCB. Se utilizó un diseño de boques al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron incidencia y control de esta enfermedad en árboles infectados. Los tratamientos RCTI, RCTI+PTF y RCTI+PTCB detuvieron al 100% el avance de la enfermedad en todos los árboles, los que independientemente de la severidad del ataque se recuperaron. El PT con Fosetil Al y/o caldo Bordelés no controló la gomosis en arboles infectados, pero evitó la presencia de nuevas infecciones. Esto sugiere que el PT con fungicidas es una medida excelente para prevenir, pero no para erradicar la gomosis de los cítricos. El PTCB evitó la solidificación y tñío de azul la goma excretada por *P. parasítica*, por lo

que además de prevenir su ataque también ayudó en su detección en arboles asintomáticos. El PT con fungicidas y la RCT son dos prácticas agronómicas que pueden emplearse combinadas para prevenir y controlar *P. parasítica* en plantaciones de mandarina.

187

SUSCEPTIBILIDAD A LA INFECCIÓN POR *Phytophthora palmivora* EN CLONES DE CACAO EN COLOMBIA. Susceptibility to *Phytophthora palmivora* infection in cocoa clones in Colombia. Eleonora Rodríguez-Polanco, Anyela Gicela Vera-Rodríguez. Corporación Colombiana de investigación agropecuaria CORPOICA-C.I. Nataiama. Irodriguezp@corpoica.org.co

La resistencia genética es la estrategia más rentable para el control de la pudrición parda de la mazorca en cacao. El objetivo de este trabajo fue: determinar el grado de susceptibilidad a *Phytophthora palmivora* en clones de cacao universales y regionales cultivados en Colombia. Un bioensayo de inoculación artificial en frutos desprendidos de cacao fue establecido por inoculación con un disco de papel filtro de 0.5 cm de diámetro impregnado con una suspensión de $1,5 \times 10^5$ zoosporas mL⁻¹, ubicado en la zona ecuatorial Siete aislamientos provenientes de diferentes regiones fueron utilizados. Se evaluaron los clones: FLE 3, FLE2, FSA 13, FSA 12 CAP 34, ICS 60, EET 8. Los clones IMC 67 y CCN 51 fueron empleados como testigo resistente y susceptible respectivamente. El bioensayo fue establecido en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (Factor A= clones y Factor B = aislamientos) con seis repeticiones. El largo y ancho de la lesión fue medido a los 7 y 10 días después de la inoculación. Se realizó ANOVA y Tukey (P < 0,05). El grado de resistencia fue es-

tablecido con escala de referencia. Los resultados calificaron al Clon IMC 67 como moderadamente susceptible y los restantes materiales como susceptibles. CCN 51 fue el material con mayor tamaño de lesión seguido por CAP 34 con una lesión 13.3 % menor. Los clones FLE 3 y FLE 2 presentaron 34.4% y 45.38 % menos lesión que el clon CCN 51. Nuestros resultados indican la existencia de diferentes grados de susceptibilidad a *Phytophthora Palmivora* en los materiales clonales de cacao.

188

CONTROL DE *Phytophthora capsici* L. EN PLANTAS DE CHILE POR *Streptomyces* spp.

[Control of *Phytophthora capsici* L. on chili-pepper plants by *Streptomyces* spp.] Jesús Trinidad-Cruz¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Zahaed Evangelista-Martínez¹, Luis Valera-Montero² y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. CIATEJ¹, ITEL-AGS². equinones@ciatej.mx

Numerosos problemas fitosanitarios afectan el cultivo de *Capsicum annuum* L. El control de enfermedades bióticas en plantas con microorganismos o productos biorracionales, es un complemento o una opción viable al control químico. Un género bacteriano con capacidad para inhibir a diversos fitopatógenos es *Streptomyces*. El objetivo de este trabajo fue evaluar en chile serrano, el efecto de tres cepas de *Streptomyces* spp. en el control de *Phytophthora capsici* L. (PC) cepa CH-11. Se realizó un experimento con un diseño bifactorial completamente al azar, con 10 tratamientos y tres repeticiones. Los factores y niveles fueron: *Streptomyces*: ABV38, ABV39, ABV45, sin *Streptomyces* y el fungicida Infinito[®] (3 mL L⁻¹) y PC: con y sin patógeno. Cada cepa de *Streptomyces* se cultivó durante 20 días en caldo PDB, los cultivos fermentados fueron centrifugados, recuperándose los so-

brenadantes. Plantas de chile de 25 días de edad se inocularon con 50 zoosporas de PC g⁻¹ sustrato y se adicionaron en la zona radical 10 mL de fermento, agua destilada o fungicida según tratamiento. Se evaluó la tasa de supervivencia de las plantas (TS). Los fermentos de las cepas ABV38 y ABV45 permitieron una TS de 77 % y 94% respectivamente, resultados estadísticamente diferentes (P≤0.05) a los del tratamiento únicamente con PC y al fermento ABV39 con una TS=0% a los 10 días de la inoculación. El fermento ABV45 fue igual al control químico con una TS≈100%. Las cepas ABV38 y ABV45 presentan potencial para desarrollar productos de biocontrol de bajo impacto ambiental.

189

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN EL CULTIVO DE TOMATE

[Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + folpet) control late blight (*Phytophthora infestans* Mont of Bary) on tomato.

Carlos Armando Ramos-Barreto¹ Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda¹, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo¹, y Alberto M. Garcia-Munguia². ¹ADAMA México.; ²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias. carlos.ramos@adama.com

Phytophthora infestans es un patógeno causante del tizón tardío de distribución mundial que afecta cultivos de papa y tomate e induce pérdidas de 70-90%. El objetivo consistió en evaluar la eficacia del fungicida VINCARE, contra la enfermedad, se evaluó la dosis 2.5 kg.ha⁻¹ de VINCARE contra diferentes dosis de productos comerciales, Consentó 2.5 L.ha⁻¹, Custodia 0.6 L.ha⁻¹, Eminence

2.0 L.ha⁻¹, Maxidor 500 0.3 kg.ha⁻¹, Solaris Bio 0.6 L.ha⁻¹ y un testigo absoluto. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y se realizaron tres aplicaciones a intervalos de 7 días, iniciándose con una media de 5.0% de infección. El control de la enfermedad se evaluó con una escala visual con clases de 0 a 6 en 10 plantas al azar por unidad experimental. El porcentaje de infección se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger y a los datos se les aplicó ANDEVA y la prueba de comparación de medias de Tukey (p=0.05). La eficacia de control se obtuvo con la fórmula de Abbott. Los resultados mostraron que VINCARE y Solaris Bio estadísticamente fueron iguales en eficacias con 89.24 y 83.52% durante las evaluaciones realizadas, pero si hubo diferencias estadísticamente con los demás productos comerciales Custodia, Eminence y Consentio los cuales tuvieron un 73.03, 72.05 y 68.26% de eficacia respectivamente. VINCARE puede ser una alternativa para el control de la enfermedad.

190

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN EL CULTIVO DE LA PAPA. [Biological effectiveness VINCARE (Benthiavalicarb + folpet) control late blight (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) potato].
Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹ Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda¹, Carlos Armando Ramos-Barreto¹, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo¹, y Alberto M. Garcia-Munguia². ¹ADAMA México.; ²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias. oswaldo.ramos@adama.com

Tizón tardío es una de las enfermedades principales del cultivo de la papa, llegando a causar

pérdidas hasta el 100% si no se controla oportunamente, el objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia del fungicida VINCARE contra el tizón tardío de la papa (*P. infestans*). Se evaluó la dosis 2.5 kg/ha de VINCARE contra diferentes dosis de productos comerciales, Ridomil Gold Bravo 2.5 L/ha, Custodia 0.6 L/ha, Maxidor 500 0.4 kg/ha, Benjo Forte 0.9 L/ha y un testigo absoluto. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se realizaron tres aplicaciones a intervalos de 10 días, iniciándose con una media de 5.0% de infección. El control de la enfermedad se evaluó con una escala visual con índices de 0 a 6 en 15 plantas al azar por unidad experimental. El porcentaje de infección se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger, y a los datos se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey (p=0.05). La eficacia de control se obtuvo con la fórmula de Abbott. Los resultados mostraron que VINCARE a dosis de 2.5 kg/ha tuvo una eficacia de control de 86.8% contra el tizón tardío y los productos comerciales Ridomil Gold Bravo, Custodia, Maxidor y Benjo Forte tuvieron un 79.2, 78.4, 75.6, y 86.0% de eficacia respectivamente a los siete días después de la tercera aplicación. Estadísticamente los tratamientos fueron similares entre sí, pero diferentes al testigo absoluto.

191

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE IMPALA (Azoxytrobina) PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ (*Pseudoperonospora cubensis*) EN EL CULTIVO DE PEPINO. [Biological effectiveness of IMPALA (Azoxytrobina) control mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) growing cucumber].
Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara¹ Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda¹, Marcelino Federico Isauro-Jeronimo¹, Carlos Armando. Ramos-Barreto¹ y Dagoberto Guillen-Sanchez². ¹ADAMA

México.; ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Profesional de la Región Oriente. oswaldo.ramos@adama.com

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de IMPALA, sobre el control del mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en cultivo de pepino, se evaluaron tres dosis de IMPALA 0.40, 0.70 y 1.0 L/ha, un testigo comercial Amistar a dosis de 350 gr/ha y un testigo absoluto, para lo cual se estableció un experimento de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue 10 plantas por parcela útil (inspeccionando 2 hojas), dando un total de 40 plantas y 80 hojas por tratamiento, se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 7 días entre cada una; en la etapa de floración, el inicio de las aplicaciones se realizó de forma curativa al inicio de la enfermedad. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 días después de la última aplicación, evaluando incidencia y severidad. La severidad causada por el hongo se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsend y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados obtenidos de IMPALA en sus dosis evaluadas de 0.70 y 1.0 L/ha, estadísticamente fueron iguales alcanzando un 88.2 y 92.52% de control, similar al testigo comercial el cual obtuvo un 89.77% de control. IMPALA puede ser una alternativa para el control del mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en cultivo de pepino.

192

MICROORGANISMOS MARINOS COMO ANTAGONISTAS DE *Pythium ultimum* EN PLÁNTULAS DE CHILE ANCHO (*Capsicum*

annuum L.). [Marine microorganisms as antagonists of *Pythium ultimum* in chile ancho (*Capsicum annuum* L.) seedlings] Ramón Zulueta-Rodríguez¹, Bernardo Murillo-Amador², Liliana Lara-Capistrán¹, Alejandra Nieto-Garibay² y Luis Guillermo Hernández-Montiel². ¹FCA-UV, Campus Xalapa, ²CIBNOR. lhernandez@cibnor.mx.

Las plantas de chile ancho son muy susceptibles al damping-off en invernadero, vivero y campo, y por ello el control biológico se vuelve una herramienta imprescindible para su manejo biorracional. Se evaluó la capacidad antagonista de levaduras y bacterias marinas hacia *Pythium ultimum* en plántulas de chile ancho. Se realizaron pruebas *in vitro*, para determinar el antagonismo de cinco levaduras y ocho bacterias marinas hacia el fitopatógeno en medio sólido y líquido. Se cuantificaron halos de inhibición y número de oosporas germinadas. *In vivo*, se evaluaron las mejores cepas de cada microorganismo co-inoculados con *P. ultimum* en plántulas de chile ancho. Como tratamiento control se utilizaron plántulas con el fitopatógeno más Captan[®] y un tratamiento solo con el hongo. Se cuantificaron variables morfológicas, índice de severidad y necrosis. Los datos fueron procesados mediante un ANOVA y se utilizó la prueba LSD con un nivel de significancia del 5%. Tres bacterias expresaron su antagonismo hacia *P. ultimum* después de 48 h en medio sólido y en medio líquido redujeron hasta en un 20% la germinación de oosporas. Con levaduras marinas, la mejor cepa inhibió la germinación de oosporas en menos del 25%. *In vivo*, solo dos bacterias redujeron hasta en un 90% el índice de severidad y necrosis del fitopatógeno. Se concluye que el potencial de estos microorganismos marinos no solo es prometedor para el control de *P. ultimum*, sino también para mejorar el crecimiento y desarrollo de esta especie hortícola.

193

CONTROL DE LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Phytophthora capsici*) CON APLICACIONES FOLIARES DE FOSETIL-ALUMINIO [Control of pepper wilt (*Phytophthora capsici*) with foliar applications of Fosetyl Aluminium]. Mario Orozco-Santos¹, Manuel Bermúdez-Guzmán¹, José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Manuel Robles-González¹, Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez¹, Gilberto Manzo-Sánchez² y Elías Tapia-Ramos³. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²FCBA-Universidad de Colima. ³Bayer CropScience-México. orozco.mario@inifap.gob.mx

En Colima, México, la marchitez en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) es un importante enfermedad del suelo que afecta esta solanácea y es manejada mediante prácticas de cultivo y control químico. Se evaluó el efecto de tres dosis de Fosetyl Aluminio (Fo-Al: Aliette WDG: 1.5, 2.0 y 2.5 kg/ha) en aplicación foliar sobre el control de la marchitez en comparación al Propamocarb-HCL (Previcur-N: 1.5 l/ha) y un testigo sin control. El estudio se realizó en chile serrano variedad 'Don Diego' en un sistema de producción con acolchado, fertirrigación y cubierta flotante en un predio con antecedentes del problema. Se realizaron dos aplicaciones: al trasplante y 7 días después. La incidencia (plantas enfermas) y severidad (escala de 0 a 4) de la marchitez se evaluó a los 7, 16, 30 y 40 días posteriores a la aplicación. A los 7 días de la primera aplicación, ambos productos redujeron la infestación por *P. capsici*, registrando de 0 a 6.6% de plantas enfermas en comparación al testigo (20.1%). A los 40 días, el Fo-Al en dosis de 2.0 y 2.5 kg/ha presentó mayor control de la enfermedad con una incidencia de 3.7 y 5.7% y una severidad de 0.14 y 0.18. La dosis baja de Fo-Al (1.5 kg) y Propamocarb-HCL mostraron un control

medio (incidencia de 16 a 19% y severidad de 0.51 a 0.64). El testigo presentó la mayor infestación de la marchitez con un 42.9% de plantas enfermas con un 1.46 de severidad.

194

EL USO DE *Trichoderma harzianum*, BIOCHAR Y NANOTUBOS DE CARBONO COMO ALTERNATIVAS EN EL CONTROL DE *Phytophthora capsici* EN PLANTAS DE CHILE [USE OF *Trichoderma harzianum*, BIOCHAR and carbon nanotubes as alternatives in control of *Phytophthora capsici* in pepper plants]. Clara Migoya-Bulnes¹, Carlos González-Esquivel¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía², John Larsen¹. ¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH. clara.migoya@gmail.com

La enfermedad causada por *Phytophthora capsici* es de las más devastadoras en la producción de chile. El control biológico y el uso de estructuras de carbono son una alternativa para el manejo de esta enfermedad. El objetivo fue evaluar *Trichoderma harzianum*, biochar (carbón vegetal) y nanotubos de carbono (NTC), y sus interacciones, como control del fitopatógeno. Se usaron 2 inóculos de cepa de *P. capsici* (nativa y de laboratorio) y se aplicaron los agentes de control desde la germinación (1×10^6 esporas.g⁻¹ de *T. harzianum*, 30% v/v de biochar y 20 µg de NTC) con 6 réplicas por tratamiento (108ue). Las plantas se trasplantaron e inocularon con 10,000 zoosporas de *P. capsici* por planta. De la planta se midió peso seco de raíces y parte aérea, altura y longitud, además índice de severidad de la enfermedad, AUDPS y porcentaje de infección de la raíz. Los resultados se analizaron con un ANDEVA de dos vías. No se detectaron efectos sobresa-

lientes entre tratamientos de primer orden, pero sí una interacción significativa entre el tipo de inóculo y la presencia-ausencia de *Trichoderma* con las estructuras de carbono. *T.harzianum*-biochar fue el tratamiento menos eficaz, mientras que el tratamiento *T.harzianum*-NTC fue el más efectivo, sin mostrar en ningún individuo síntomas de marchitez, infección de raíces o muerte de plantas.

195

SENSIBILIDAD DE *Phytophthora infestans* AISLADO DE *Solanum betaceum* A DOS FUNGICIDAS COMERCIALES Y SUS INGREDIENTES ACTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DE PUTUMAYO (COLOMBIA). [Sensitivity of *Phytophthora infestans* isolated from *Solanum betaceum* to two systemic fungicides and its active ingredients in Putumayo department (Colombia)].

[Sensitivity of *Phytophthora infestans* isolated from *Solanum betaceum* to two systemic fungicides and its active ingredients in Putumayo department (Colombia)]. Diana Burbano-David¹, Luz Lagos-Mora¹, Sandra Álvarez-Ordoñez¹. ¹GENPAT, Universidad de Nariño. dimabud0424@gmail.com.

Phytophthora infestans se considera el causante de una de las enfermedades más limitantes de cultivos de Solanáceas. En Putumayo, se conoce como “gota” y es una enfermedad devastadora y difícil de controlar; una de las formas de control es el de tipo químico, el cual se ha convertido en una estrategia indispensable para el manejo del patógeno. El objetivo de esta investigación fue evaluar la sensibilidad de *P. infestans* frente a dos fungicidas comerciales: Ridomil Gold® y Curzate M-8® y a sus respectivos ingredientes activos: Metalaxyl-M y Cymoxanil mediante la técnica en placa (agar tomate-arveja suplementando), los ensayos se realizaron por triplicado y tres repeticiones en el tiempo; con los parámetros tasa de esporulación y porcentaje de inhibición se elaboraron tablas de contingencia que se analizaron mediante la prue-

ba de Kruskal-Wallis, adicionalmente se calculó la EC₅₀ y se categorizó según lo reportado por Wang. Los resultados permitieron determinar que todos los aislamientos presentan un alto grado de sensibilidad a los ingredientes activos (100% sensibles); sin embargo, se observó la presencia de aislamientos medianamente resistentes tanto para Ridomil Gold® como para Curzate M-8®, y la presencia de dos aislamientos resistentes para este último fungicida, en cuanto a los otros parámetros evaluados se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas (p-valor ≤ 0.05) al comparar los ingredientes activos y los productos comerciales. Estos resultados permitirán más adelante el establecimiento de la línea base de comportamiento de las poblaciones del patógeno.

196

EFFECTO DE COMPUESTOS FENÓLICOS PRESENTES EN EXTRACTOS ACUOSOS DE PLANTAS NATIVAS ARGENTINAS EN EL CRECIMIENTO MICELIAR DE *Botrytis cinerea* [Effect of phenolic compounds present in aqueous extracts of argentinian native plants in the mycelial growth of *Botrytis cinerea* Pers.]

[Effect of phenolic compounds present in aqueous extracts of argentinian native plants in the mycelial growth of *Botrytis cinerea* Pers.] María Vanda Hapon^{1,2}, Joana Boiteux^{1,2}, María Fernández¹, Carolina Soto¹, Gabriela Lucero^{1,2}, María Silva¹ y Pablo Pizzuolo^{1,2}. ¹IBAM-CONICET. ²FCA-UNCUYO, Argentina. mhapon@fca.uncu.edu.ar

Botrytis cinerea es un patógeno que induce podredumbre de tejidos y con gran plasticidad adaptativa en diversas condiciones. Nuevas estrategias de control por resistencia incluyen compuestos naturales. El objetivo fue estudiar el potencial de plantas nativas y sus compuestos fenólicos como inhibidores de *B. cinerea*. El perfil fenólico de los extractos vegetales se evaluó por Electroforesis Capilar y por Análisis de Componentes Principales

(ACP) se asoció su bioactividad hacia el hongo con los principales compuestos fenólicos. La inhibición del micelio se estudió mediante la técnica de terreno adicionado con diferentes concentraciones de extractos vegetales (intervalos??) y con los compuestos fenólicos asociados a la inhibición, y un control con agua destilada estéril. Se incubaron a $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 4 días. Los extractos de *Prosopis strombulifera* y *Tessaria absinthioides* no inhibieron el crecimiento micelial mientras que *Schinus molle* lo estimuló. El más efectivo fue *Larrea divaricata* mayor al 50 % a 100 mg.mL^{-1} . Del ACP se obtuvieron tres componentes que explicaron 99.3% de la varianza. *L. divaricata* fue caracterizada por poseer altas concentraciones de naringenina, luteolina y ácido cinámico. Éstos se asociaron con la inhibición del crecimiento del hongo. La inhibición individual fue luteolina 84.3%, naringenina 75.7% y ácido cinámico 67.8% y en conjunto 99.0%. Se pudo confirmar que compuestos identificados por ACP explican parte de la inhibición del extracto de *L. divaricata* contra *B. cinerea*.

197

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE *Pantoea* ASOCIADAS A LA MUERTE DEL DURAZNERO EN EL ESTADO DE MORELOS.

[Identification of *Pantoea* species associated to peach tree death in Morelos state]. Ma. Eugenia Ramírez-Guapo¹, Roberto Montes-Belmont¹, Ramón Suárez-Rodríguez² y Augusto Ramírez-Trujillo². ¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. IPN. ²Centro de Investigación en Biotecnología UAEM. mramirezg1008@alumno.ipn.mx.

El género *Pantoea* está asociado con la muerte de árboles de durazno (*Prunus persica* L.) en el estado de Morelos. En un estudio previo, se obtuvieron dichas bacterias en tres huertos de los prin-

cipales municipios productores del frutal, cuya patogenicidad fue confirmada en árboles de durazno de 1 a 2 años. Las colonias presentaron diferencias morfológicas que indicaban la posibilidad de tener especies diferentes. Por la importancia de conocer las especies fitopatógenas presentes, el objetivo del trabajo fue realizar su identificación molecular mediante la amplificación y secuenciación del gen 16s ADNr. A las colonias puras se les realizó la extracción y purificación de ADN. La amplificación de los marcadores se realizó mediante PCR, empleando los cebadores: L1 441 y el 63f. Los productos de PCR fueron purificados y secuenciados. La purificación de los productos amplificados se realizó con el kit, QIAEX II (Qiagen) y la secuenciación se realizó en el secuenciador automático de ADN de 16 capilares (Applied Biosystems, modelo 3130xl). Las secuencias de los genes 16S ribosomales de 12 genomas del género *Pantoea*, se obtuvieron de la base del National Center for Biotechnology Information para realizar los alineamientos múltiples con el software MUSCLE 3.8.31 86 win32 (www.ebi.ac.uk) y el árbol filogenético se construyó con el método Neighbor-Joining con el programa Mega 5.2.2. Las secuencias fueron comparadas en la base de datos del NCBI mostrando una identidad de $\geq 99\%$ con *P. agglomerans* y *P. vagans*.

198

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* AGENTE CAUSAL DE LA NECROSIS DEL CÁLIZ Y PEDÚNCULO DE FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.).

[*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* causal agent necrosis calyx and peduncle fruit growing tomato (*Solanum lycopersicum* L.)] María Trinidad Valdez-Morales¹, José Armando Carrillo-Fasio¹ y José Ángel Martínez-Gallardo². ¹CIAD, Unidad Culiacán, ²Facultad de Agronomía, UAS. acarri- llo@ciad.mx

Uno de los principales factores limitantes en la producción de tomate en Sinaloa, ha sido la constante incidencia y severidad de la enfermedad conocida como mancha bacteriana, la cual es ocasionada por cuatro especies: *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *X. euvesicatoria*, *X. perforans* y *X. gardneri*. El objetivo del presente trabajo fue identificar la especie de *Xanthomonas* causante de la necrosis del cáliz y pedúnculo de frutos de tomate. Se aislaron cepas de frutos de tomate híbridos Yagul e Imperial con presencia de necrosis de cáliz y/o pedúnculo, se realizaron pruebas de patogenicidad (postulados de Koch), los aislados fueron caracterizados morfológica, bioquímica y fisiológicamente. Las cepas se identificaron con prueba molecular (PCR), para esto se extrajo ADN cromosómico de los aislados siguiendo el protocolo de un kit comercial. La PCR se llevó a cabo mediante iniciadores universales de 16S ARNr utilizando los primers FD2 (AGAGTTTGATCATGGCTCAG) y RP1 (ACGGTTACCTTGTTACGACTT), obteniendo un fragmento amplificado de 1500pb. Una vez amplificado el fragmento y purificado, fue enviado a secuenciar, para posteriormente hacer una comparación de dicha secuencia usando el algoritmo BLAST en la base de datos del banco de genes del NCBI (National Center for Biotechnology Information) y se confirmó que existe homología con *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*.

199

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN SUAVE DE LA CEBOLLA EN POSCOSECHA EN SINALOA. [Etiology of postharvest soft rot of onion in Sinaloa]. Araceli Ruiz-Fierro, Filiberto Pellegrini-Loera, Hugo Beltrán-Peña y Cecilia de los Ángeles Romero-Urías. Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. ararf_21@hotmail.com.

En Los Mochis, Sinaloa, la pudrición blanda es una enfermedad común en la cebolla (*Allium cepa*

L). en condiciones de almacenamiento y mercado, lo cual afecta su calidad y venta. El síntoma característico es una consistencia acuosa, viscosa y de color amarillo pálido. El objetivo de este trabajo fue investigar su etiología. En distintos supermercados se colectaron 8 muestras de bulbos de cebolla sintomáticos, a partir de los cuales, en medio agar nutritivo se obtuvieron consistentemente aislados de una bacteria cuyas colonias fueron pequeñas y amarillo-cremosas. Aislados puros de dicha bacteria se inocularon en rodajas de cebolla blanca, para cumplir los postulados de Koch. Sólo un aislado bacteriano resultó patogénico en cebolla el cual fue Gram negativo (Ryu positivos), no fluorescente (B de King) y dio reacción de hipersensibilidad en tabaco positiva; también pudrió rodajas de papa y zanahoria. Fue positivo para oxidasa, hidrólisis de gelatina, glucosa y crecimiento a 26 y 41 °C en caldo nutritivo; negativos para dehidrolasa de arginina, reducción NO₃, tartrato, hidrólisis de almidón y D-arabinosa. Las características antes mencionadas indican que el aislamiento que resultó patogénico corresponde a *Burkholderia cepacia*, pero está pendiente realizar los estudios moleculares que permitan confirmarlo.

200

INMUNODETECCIÓN DE LA BACTERIA *Leifsonia xyli* subsp *xyli* EN CLONES COMERCIALES DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CHONTALPA, TABASCO, MÉXICO. [INMUNODETECCIÓN OF *Leifsonia xyli* subsp *xyli* BACTERIA TO COMMERCIAL SUGARCANE CLONS IN CHONTALPA, TABASCO, MÉXICO] Hermeregildo Salomón García-Juárez¹; Carlos Fredy Ortiz-García.¹; Sergio Salgado-García¹; Apolonio Valdez-Balero¹; Hilda Victoria Silva-Rojas². ¹Colegio de Postgraduados, *Campus* Tabasco. ²Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. cfortiz@colpos.mx

La bacteria *Leifsonia xyli* subesp *xyli* es el agente causal de la enfermedad “raquitismo de las socas de la caña de azúcar” cuyo ataque provoca disminución de los rendimientos de campo entre el 5 al 10%. Los objetivos de este trabajo fueron probar el método de inmunoensayo de adsorción de gota para determinar la presencia de la bacteria *Leifsonia xyli* subesp *xyli* en el área cañera de la Chontalpa, Tabasco, en cinco clones comerciales de caña de azúcar, y de estar presente, conocer su distribución. Para lo cual se determinaron 105 sitios de muestreos en la zona cañera de Tabasco, México. Por cada sitio de muestreo (plantación comercial) se colectaron 10 tallos, cada uno de una cepa diferente, siguiendo un esquema de muestreo sistemático. Con el método de inmunoensayo de absorción de gota; la bacteria se detectó en tallos de cuatro clones con incidencias de 0 a 10 % en MEX 69-290, MEX, 68-P-23 y CP 72-2086; mientras que para RD 75-1 fue de 0 a 30%. Sólo en las muestras del clon MEX 79-431 no se detectó la bacteria. Las plantaciones comerciales con tallos positivos a *Leifsonia xyli* subesp *xyli*, se ubicaron al sur de la zona cañera estudiada, formando tres focos.

201

EL GEN *lasR* COMO MARCADOR MOLECULAR PARA LA DETECCIÓN RÁPIDA DE LA BACTERIA *Pseudomonas aeruginosa*. [*lasR* gene as molecular marker for fast detection of bacterium *Pseudomonas aeruginosa*] Beatriz Guardado-Fierros, Gabriel Rincón-Enríquez y Evangelina Quiñones-Aguilar. CIATEJ. equinones@ciatej.mx

Pseudomonas aeruginosa (*Pa*) es una bacteria nosocomial problemática. En agricultura ha sido reportada como fitopatógena en lechuga, cebolla, frijol y recientemente en *Polianthes tuberosa*. *Pa* es considerada como multi-huesped, por la ver-

satilidad de sus factores de virulencia, regulados por *LasR*, uno de los reguladores transcripcionales principales en esta bacteria. La identificación rápida de *Pa* es determinante para su control, por lo que el objetivo de este estudio, fue identificar y validar un marcador genético exclusivo de *Pa*, para su rápida detección por PCR. A partir del análisis *in silico* de una región conservada del gen, se diseñaron oligonucleótidos externos e internos para la amplificación de 908 y 600 pares de bases de ADN respectivamente. Para definir a *lasR*, como marcador molecular de detección, la evaluación de su especificidad en *Pa*, se hizo en diferentes aislados, tanto de *Pa*, como de otras bacterias del género *Pseudomonas*: *P. syringae* pv. *glycine*, *maculicola*, *tabaci*, *tagetis*, *syringae* y *phaseolicola*. Las condiciones de amplificación fueron desnaturalización 94°C, alineamiento 55°C (*LasR908*) y 58°C (*LasR720*) y elongación 72°C. Los oligonucleótidos diseñados fueron *LasR908r*-TTCTCGGACTGCCGTACAACGTG, *LasR908l*-AATGGCGAGAACCTGCCCTTCC, *LasR720r*-TGGCGAGCGACCTTGGATTCTC y *LasR720l*-CTACGCGGCGGGAGGTCACAC. Para determinar la concentración mínima detectable, el método se evaluó en muestras de agua con concentraciones de *Pa*: 10⁴, 10⁶ y 10⁸ UFC mL⁻¹. Se amplificaron fragmentos específicos de *lasR*, únicamente en *Pa* y la detección fue posible desde una concentración de 10⁴ células. Esto sugiere, que el método de detección desarrollado es efectivo, rápido y de bajo costo para un diagnóstico preciso de *Pa*.

202

DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN CÍTRICOS DEL TRÓPICO SECO DE MÉXICO [Molecular diagnosis of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in citrus plant from the dry tropics of Mexico]. Manuel de

Jesús Bermúdez-Guzmán, Mario Orozco-Santos y José Joaquín Velázquez-Monreal. INIFAP, Campo Experimental Tecomán. bermudez.manuel@inifap.gob.mx

En México, la enfermedad del HLB causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas), se confina a los haces vasculares de especies cítricas. A nivel mundial para su diagnóstico, se utilizan varios métodos como la microscopía electrónica y la tinción del almidón con yodo; sin embargo, las técnicas basadas en PCR son las más empleadas para este fin. El objetivo del trabajo fue detectar la presencia de CLas en tejido foliar de varias especies cítricas mediante PCR punto final. Se extrajo DNA por el método del CTAB a partir de hojas con síntomas típicos del HLB. Los productos de PCR se visualizaron en gel de agarosa al 1%. De un total de 97 muestras se detectó la presencia de CLas en un 25%, correspondiente a árboles de *Citrus aurantifolia* (limón mexicano), *C. aurantium* (naranja agrio), *C. latifolia* (limón persa), *C. sinensis* (naranja dulce) y *C. paradisi* (toronja) provenientes de los estados de Colima, Jalisco y Michoacán. Este último estado, tiene la mayor superficie cultivada con cítricos y el diagnóstico por PCR fue positivo para limón persa y limón mexicano. En Colima se identificó la presencia de CLas afectando principalmente árboles de limón mexicano y toronja, mientras que en Jalisco los árboles afectados fueron limón persa, limón mexicano, naranja dulce y agrio. Se confirma la confiabilidad y robustez de la técnica de PCR para el diagnóstico de CLas y su amplia distribución en especies cítricas de México.

203

DETECCIÓN DE *Pectobacterium aroidearum* EN EL CULTIVO DE PAPAYO. [Detection of *Pectobacterium aroidearum* in papaya crop] Andrés

Aguilar-Granados¹, Angélica Salazar-Hinojosa², Sandra L. Moya-Hernández¹, Bárbara Hernández-Macías¹, Kenia J. Rodríguez-Díaz³.¹Laboratorio de Bacteriología CNRF-SENASICA-SAGARPA, ²UNAM-CUAUTITLAN. ³Infectómica y patogénesis molecular-CINVESTAV. aguilargranadosandres@gmail.com

La papaya se produce en más de 60 países y México es el sexto productor mundial. En los últimos años se han presentado en campo tanto en plantas como en frutos pudriciones húmedas de etiología bacteriana. Con el objetivo de conocer la problemática fitobacteriana del cultivo se realizó un muestreo nacional (409 muestras) en las regiones productoras de papayo. De las muestras recibidas se tomó tejido vegetal de la zona de avance de la pudrición, éste se procesó por medio de la técnica de inmersión de tejido en agua destilada estéril, se sembraron en medio de cultivo B de King y CPG, e incubaron durante 72 hr a 28 °C. Las colonias desarrolladas se purificaron y se realizaron las pruebas de patogenicidad (pudrición en papa e hipersensibilidad en tabaco). Los aislamientos se caracterizaron bioquímicamente mediante el sistema de identificación BIOLOG™. Para la tipificación molecular se amplificó y secuenció el gen 16S DNA ribosomal. Los resultados de las pruebas bioquímicas y el análisis filogenético de los aislamientos bacterianos muestran un 99% de identidad con *Pectobacterium aroidearum* (JN600323). Los postulados de Koch se establecieron y el material inoculado desarrolló pudrición del tejido tanto en frutos como en plántulas. *P. aroidearum* está presente en los estados de Colima, Jalisco y Chiapas ocasionando pudriciones en papayo. Se trata de una bacteria con un amplio rango de hospedantes, por lo que es necesario su monitoreo y vigilancia para prevenir su dispersión a nivel nacional y a otros cultivos.

BACTERIAS ASOCIADAS AL SÍNTOMA DE FLUJO BACTERIANO O MADERA HÚMEDA EN OLMO (*Ulmus parviflora*) EN MÉXICO, D.F.

[Bacteria associated with the symptoms Wetwood Or Slime Flux in Elm (*Ulmus parviflora*) in Mexico, D.F.]. Adriana Rosalía Gijón-Hernández¹, Lidia Ramírez -Huerta¹ Cindy Manuela López-Guzman¹, Hilda Silva -Rojas². ¹INIFAP-CENID-COMEF. ²Colegio de Postgraduados. gijon.adriana@inifap.gob.mx

El olmo chino (*Ulmus parvifolia* Jacq.) es una especie originaria de China, Corea y Japón. El árbol se utiliza extensamente en varias ciudades del norte y centro del país. En el Distrito Federal se encuentra en toda la ciudad. En el 2014 en calle Minerva perteneciente a la delegación Avaro Obregón, se observaron árboles de olmo enfermos, los síntomas fueron flujos de aspecto lodoso en el tronco y olor fétido. Estos flujos se observaron en árboles jóvenes y maduros dañados por podas. Por lo antes expuesto, el objetivo de la presente investigación fue la indentificación de las bacterias asociadas al síntoma antes descrito. Se colectaron muestras de 20 árboles afectados y fueron sembrados en medio de cultivo agar nutritivo y B de King. Las bacterias que se aislaron constantemente, se caracterizaron molecularmente mediante PCR, se utilizaron los primers universales 8F y 1492R. Los productos amplificados fueron purificados, secuenciados. Se aislaron dos colonias bacterianas constantemente (15 veces cada una), una de color amarillo, gram negativa y la segunda de color blanco, gram positiva. Las muestras amplificaron un producto de aproximadamente 1484 pb. En base a los estudios moleculares, se determinó que las bacterias asociadas al síntoma flujo bacteriano en árboles de olmo fueron *Carnobacterium spp* con 99 % de identidad con secuencias del Genbak y *Luteimonas spp* con 99%.

PERFIL METABOLÓMICO DE PLANTAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN RESPUESTA AL TIZÓN COMÚN BACTERIANO *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* E INDUCTORES DE RESISTENCIA SISTÉMICA.

[Metabolomic profile of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) in response to common bacterial blight *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* and inducer systemic resistance]. Nazario Francisco-Francisco¹, Gabriel Gallegos-Morales¹, John Délano-Frier² y Julio Armando Massange-Sánchez². ¹Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. ²Laboratorio de Fisiología de la Defensa en Plantas. CINVESTAV Unidad Irapuato. fafnaz@hotmail.com

Los mecanismos bioquímicos de la defensa vegetal son rasgos fisiológicamente complejos los cuales solo pueden ser analizados con herramientas sofisticadas. La metabolómica es el estudio que permite visualizar el perfil de los metabolitos inducidos en plantas bajo estrés y su uso resulta de utilidad en la defensa vegetal. El objetivo de este trabajo es mostrar el perfil metabolómico del frijol en respuesta a la inoculación con la bacteria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*) e inductores de defensa. Fueron tratadas 4 plantas de frijol "Pinto Nacional" por tratamiento con ácido salicílico (2 mM), ácido jasmónico (0.5 mM), *Trichoderma asperellum* (10⁵ esporas/ml) y *Bacillus pumilus* (10⁵ UFC/ml). El experimento se estableció en invernadero bajo un diseño completamente al azar. Las plantas tratadas sin confrontación fueron colectadas 3, 7, 10 y 16 días después de tratamiento. Un grupo de plantas tratadas fueron inoculadas con *Xap* a 10⁵ UFC/ml y fueron colectadas en los días 16 y 23 al inicio de los síntomas del tizón. Las muestras fueron analizadas en espectrómetro

de masas SQD. Los datos fueron analizados con el software R (versión 3.0.2). Se registró una mayor intensidad metabólica en plantas tratadas con *T. asperellum* y ácido jasmónico en el día 7. Las plantas con y sin confrontación mostraron diferentes metabolitos inducidos en respuesta a la patogénesis.

206

ESTUDIO DEL PROCESO DE COLONIZACIÓN DE *Ralstonia solanacearum* EN GERMOPLASMA DE PAPA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SISTEMAS REPORTEROS COMO HERRAMIENTAS PARA SU VISUALIZACIÓN. [Study of *Ralstonia solanacearum* colonization in potato germplasm by application of reporter systems as viewing tools] Virginia Ferreira-Olivera, María Julia Pianzola-Álvarez y María Inés Siri-Tomás. Departamento de Biociencias, Facultad de Química, Universidad de la República, Uruguay. vferreira@fq.edu.uy.

Ralstonia solanacearum (Rs) es el agente causal de la marchitez bacteriana de la papa, enfermedad que ocasiona importantes pérdidas económicas en Uruguay y a nivel mundial. En una etapa previa a este trabajo se desarrollaron y validaron cepas reporteras. Para ello, se integró de forma estable en el genoma de la bacteria los sistemas reporteros GFP (proteína verde fluorescente) y el operón *luxCDA-BE*. En este trabajo se evaluó la capacidad de colonización de Rs sobre germoplasma del Programa de Mejoramiento Genético de Papa con diferente nivel de resistencia. Se realizaron ensayos de inoculación en suelo con y sin daño de raíces, sobre duplicados de 3 genotipos (2 resistentes, 1 susceptible). Se optimizaron las condiciones para el desarrollo de un método de *screening* de germoplasma mediante observación por microscopía confocal de fluorescencia y luminometría, evaluando diferentes

metodologías para la preparación y soporte de los cortes vegetales. Los resultados obtenidos indican que los síntomas típicos de la marchitez bacteriana se correlacionan con altas concentraciones de la bacteria en los haces vasculares del tallo. También se evaluó el proceso de infección de Rs mediante un seguimiento a nivel de raíz en plantas asintomáticas, verificando la penetración y posterior diseminación de la bacteria a través de heridas radiculares. Las herramientas utilizadas en este trabajo contribuyen a la selección de germoplasma resistente y a generar conocimiento sobre el proceso de infección de este importante fitopatógeno.

207

TRANSLOCACIÓN DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN PLANTAS DE CHILE [TRANSLOCATION OF *Candidatus Liberibacter solanacearum* in chili plants] Moisés Camacho-Tapia¹, Reyna I. Rojas-Martínez¹, Emma Zavaleta-Mejía¹, Ángel Rebollar-Alviter², Sergio Aranda-Ocampo, Javier Suárez-Espinosa³. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²Centros Regionales Unidad Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. ³Programa de Estadística, Colegio de Postgraduados. camacho.moises@colpos.mx

La bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLs) afecta a Chile (*Capsicum annuum*), coloniza los tubos cribosos del floema obstruyendo el flujo de nutrimentos en la planta y es transmitida por el insecto *Bactericera cockerelli*. Para lograr el manejo del patosistema Chile-Ca. *Liberibacter solanacearum*-*Bactericera cockerelli*, es necesario entender el desarrollo de la epidemia, formas de transmisión de la bacteria y la dinámica del movimiento de ésta dentro del vector y del hospedante, entre otros. El objetivo del trabajo fue: Estimar la translocación de CaLs, mediante detección por

PCR, en plantas de chile en cámaras de ambiente controlado. En Yurécuaro, Michoacán se colectaron plantas de chile jalapeño de la variedad “Rivera” con síntomas de *CaLs* y se mantuvieron en invernadero para utilizarlos como fuente de inóculo. Se estableció un ensayo en el que se evaluaron dos periodos de adquisición de la bacteria (4 y 24 h) en plantas enfermas de *CaLs* y dos temperaturas (17 y 21°C), la inoculación de *CaLs* a plantas sanas de chile se realizó con un grupo de 10 insectos depositados en la primera hoja de madurez fisiológica. Los resultados indicaron que a los 21 días posteriores de la inoculación, *CaLs* se detectó mediante PCR en todos los estratos de la planta cuando *B. cockerelli* adquirió la bacteria durante un periodo de 24 h y cuando las plantas se mantuvieron a 21°C. *CaLs* se translocó a raíz antes de moverse en toda la planta.

208

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE *Stenotrophomonas maltophilia*, ENDÓFITO BACTERIANO ASOCIADO A PIPERACEAS EN CUNDINAMARCA, COLOMBIA. [Antagonistic activity from *Stenotrophomonas maltophilia*, endophytic bacteria associated with Piperaceae in Cundinamarca, Colombia]. Paola Rojas-Estevez¹, Mariana Restrepo-Benavides¹, Pedro Jimenez-Morales¹. Grupo Integrado de Investigaciones en Química y Biología (InQuiBio), laboratorio de fitopatología, facultad de ciencias básicas y aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada. Colombia. E-mail: pedro.jimenez@unimilitar.edu.co.

Stenotrophomonas maltophilia es una especie metabólicamente diversa que habita en una amplia variedad de nichos ambientales, este endófito desempeña un rol importante en la producción agrícola como bacteria promotora del crecimiento vegetal

y un alto potencial como biocontrolador de patógenos. El objetivo de este estudio fue explorar la habilidad de *S. maltophilia* como endófito bacteriano aislado de especies de Piperaceae, para inhibir fitopatógenos de importancia comercial como *Fusarium oxysporum* y *Botrytis cinérea*. Las cepas de *S. maltophilia* fueron aisladas de hojas jóvenes de seis especies de Piperaceae de Cundinamarca, Colombia. Los endófitos fueron identificados taxonómicamente utilizando técnicas moleculares como PCR de la subunidad 16S rDNA. Un total de 90 cepas bacterianas fueron aisladas, de las cuales 35 correspondieron a *S. maltophilia* y fueron caracterizadas por su actividad antagonista en cultivos duales con sus respectivas repeticiones y replicas. La actividad antifúngica de estos aislados se describió teniendo en cuenta la inhibición del crecimiento radial del patógeno (PIRG) y se analizaron mediante ANOVA ($P > 0,05$) y la prueba de comparación múltiple de Tukey. La mayoría de las cepas presentaron PIRG $> 60\%$ contra *F. oxysporum* y *B. cinérea*; destacándose Sm20, Sm22 y Sm25 con PIRG $\geq 70\%$ contra *F. oxysporum* y las cepas Sm15, Sm20, Sm22 y Sm37 frente *B. cinérea* con PIRG $\geq 65\%$. Se concluyó que *S. maltophilia* puede ser una alternativa de control biológico para prevenir el crecimiento o actividad de fitopatógenos de importancia comercial.

209

TRANSMISIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) VÍA INJERTO DE YEMA EN LIMÓN MEXICANO. [Transmission of *Candidatus Liberibacter asiaticus* through grafting in Mexican lime] Christian Mendoza-Hernández^{1,2}; Norma Leyva-López³; Evangelina Quiñones-Aguilar¹ y Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UPB, ³CIIDIR-IPN Sinaloa equinones@ciatej.mx / grincon@ciatej.mx.

El limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) (Lm) es amenazado por el “Huanglongbing” (HLB), cuyo agente causal es la bacteria CLas, la cual no es cultivable, por lo que es necesario establecer estrategias de inoculación para estudiar la enfermedad y su posible control. El objetivo de este trabajo fue estandarizar una técnica de inoculación de CLas en Lm. En un diseño experimental completamente al azar se evaluaron en invernadero dos tratamientos: con doble injerto (en patrón y Lm) y sin injerto, en 120 y 12 plantas (edad de 12 meses), respectivamente. Las plantas empleadas fueron adquiridas como sanas-certificadas de un vivero autorizado por SAGARPA en Tecomán, Colima. Yemas de Lm con síntomas de HLB provenientes de Tecomán fueron injertadas en el patrón (*C. macrophylla*) y en Lm. A los 10 meses posteriores al injerto se detectó CLas mediante PCR punto final (oligonucleótidos Las-OF/Las-OR) y visualmente los síntomas típicos del HLB. Las 120 plantas injertadas presentaron algún injerto con HLB viable: en el 71.7% de las plantas prendió el doble injerto; en otro 19.2% solo fue viable el injerto sobre el patrón y solo en el 9.1% el injerto viable se encontró sobre Lm. La presencia de síntomas del HLB se observó solo en 10% de las plantas; sin embargo, en el 90% de las plantas injertadas se detectó la presencia de CLas mediante PCR. Estos resultados sugieren que la técnica del doble injerto puede ser una opción para asegurar una eficiente inoculación de CLas en plantas sanas de Lm.

210

DISTRIBUCIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN RAÍZ DE *Citrus sinensis*, BAJO CONDICIÓN ASINTOMÁTICA. [Distribution of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in the *Citrus sinensis* Root under Asymptomatic Condition].

Viridiana López-Bautista¹, Verónica Martínez-Bustamante¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Juan Coria-Contreras¹, Iobana Alanis-Martínez³, Alejandra Gutierrez-Espinosa², Emiliano Loeza-Kuk⁴ y Pedro Robles-García³ ¹LANREF-CP, ²Colegio-Postgraduados, ³DGSV-SENASICA, ⁴INIFAP-Mocochá. morag@colpos.mx

Con el fin de analizar la condición asintomática inducida por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) en árboles de *Citrus sinensis*, se realizó la cuantificación y distribución de CLas en la raíz de un árbol de aproximadamente 25 años de edad. En 2014, se realizó un muestreo sectorizado de suelo consistente en marcar a 40cm de la base del árbol, un triángulo isósceles con un ángulo de 55° proyectado hasta la zona de goteo. Posteriormente, se dividió longitudinalmente cada 40cm para obtener cuatro bloques de suelo a 20cm de profundidad. En cada bloque se colectaron todas las raíces. Este muestreo se repitió en los estratos a 0-20(A) 20-50(B), 50-80(C) y 80-110(D) cm. En laboratorio se procesaron 37 muestras en tres repeticiones según diámetro y función de la raíz, clasificadas en tres grupos: 1) soporte(S), 2) conducción(C) y 3) absorción(AB). La extracción de ADN se realizó por método CTAB 2% y la cuantificación de CLas se realizó por qPCR empleando el set de primers HLBp/HLBas. Se detectó baja concentración y distribución de CLas en los tres tipos de raíces. Un total de 7/14 muestras de tipo C (50%) correspondientes a los estratos A, B y C y 5/10 de S (50%) de los estratos A, B y D, tuvieron Ct's positivos entre 33-35 con $\bar{x}\bar{x}=60.12$ copias. En general, las raíces AB fueron negativas a CLas, excepto 2/13 muestras del estrato D las cuales presentaron Ct's de 33 y 34 ($\bar{x}\bar{x}=51.93$ copias). Esto indica una moderada a baja distribución de CLas en la raíz con mayor prevalencia en las de conducción y soporte.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE ACTINOMICETOS ANTAGONISTAS A HONGOS FITOPATÓGENOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA (Molecular characterization of antagonistic actinomycetes to phytopathogenic fungi of agricultural importance) Daniel Alonso Pérez-Corral, David I. Berlanga-Reyes, Carlos Horacio Acosta-Muñiz, Guadalupe Isela Olivas-Orozco, José de Jesús Ornelas-Paz y Claudio Rios-Velasco. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Unidad Cuauhtémoc (CIAD, A.C.) E-mail: claudio.rios@ciad.mx

Los actinomicetos son bacterias filamentosas Gram-positivas, conocidas por su alto contenido de GC en su ADN, presentes en una gran diversidad de hábitats, participando activamente en la descomposición de materia orgánica, además de ser utilizados como agentes de control biológico de fitopatógenos. El objetivo del estudio fue caracterizar molecularmente a actinomicetos nativos presentes en diferentes agro-ecosistemas del estado de Chihuahua, que mostraron actividad antagonista a hongos fitopatógenos. Se usaron tres pares de iniciadores: 1) Eubacteriales fD1 (5'-CCGAATTCGTCGACAACAGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') y rD1 (5'-CCC GGGATCCAAGCTTAAGGAGGTGATCCAGCC-3'), 2) Bacterias (alto % GC) F243 (5'-GGATGAGCCCCGCGGCCTA-3') y R1378 (5'-CGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACG-3') y 3) Específicos para el género *Streptomyces* StrepB (5'-ACAAGCCCTGGAAACGGGGT-3') y Strep-tF (5'-ACGTGTGCAGCCCAAGACA-3'), para la amplificación del gen 16S rRNA de 31 actinomicetos antagonistas a cinco hongos fitopatógenos. Las secuencias obtenidas se compararon con la base de datos del NCBI de acuerdo al algoritmo de BLAST. Los mayores porcentajes de identidad se obtuvieron

con los iniciadores para bacterias (alto % GC), en comparación con el resto de los iniciadores. El género más frecuente fue *Streptomyces* spp. (90.3%), seguido por *Amycolatopsis* spp. (6.5%) y *Nocardioioides* spp. (3.2%). Esto concuerda con lo reportado en la literatura donde se menciona que más del 80 % de los actinomicetos encontrados en diversos ecosistemas corresponden al género *Streptomyces*.

ROL DE LOS RESIDUOS CISTEÍNA DEL REGULADOR TRANSCRIPCIONAL IscR EN LA VIRULENCIA DE *Dickeya dadantii* EN VIOLETA AFRICANA. [Role of cysteine residues of IscR transcriptional regulator on virulence of *Dickeya dadantii* in african violet] Julio Juárez-García, Evangelina Quiñones-Aguilar, Sara Herrera-Rodríguez y Gabriel Rincón-Enríquez. CIATEJ.. grincon@ciatej.mx.

La pudrición blanda en que especie? es provocada por *Dickeya dadantii* (*Dd*); una alternativa para disminuir su severidad es la comprensión de sus factores de virulencia, entre los que destacan genes como *iscR*; este gen está involucrado en la respuesta y adaptación de la bacteria al momento de infectar el tejido vegetal. La proteína IscR regula dos operones involucrados en la biosíntesis de centros hierro-azufre [Fe-S], esa regulación se realiza mediante un sensor [Fe-S] unido a IscR, dicho centro se une a la proteína por átomos de azufre de tres residuos cisteínas (Cys). El objetivo de este estudio fue evaluar la función de los tres residuos Cys en la virulencia de *Dd* sobre violeta africana. Se realizaron cambios de los tres residuos Cys por histidinas en IscR mediante técnicas de biología molecular. En un mutante condicional del operon *isc*, se evaluó la virulencia de las proteínas IscR portadoras de las mutaciones Cys en plantas de violeta africana

(15 por cepa). Se registró la virulencia mediante una escala ordinal y se realizó un análisis no paramétrico Kruskal-Wallis ($P \leq 0.05$). Los resultados obtenidos muestran que la expresión de las proteínas IscR con dos residuos Cys mutados (IscR_{-92*104}, IscR_{-98*104}, IscR_{-92*98}) o tres (IscR_{-92*98*104}) tuvieron un efecto de entre un 83 al 100% sobre la virulencia de *Dd* en violeta africana, lo cual no fue significativamente distinto de la proteína silvestre IscR ($P \leq 0.05$). Esto sugiere que las cisteínas de IscR no están involucradas en la virulencia de *Dd*.

213

IDENTIFICACIÓN DEL NÚMERO VARIABLE DE SECUENCIAS REPETIDAS EN TÁNDEM (VNTRs) de *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN MÉXICO. [Identification of Variable Number Tandem Repeat sequences (VNTRs), of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Mexico] Elena Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, José Isabel López-Arroyo², Abel López-Buenfil³, ¹ENECUSAV-SENASICA, ²INIFAP, ³CNRF-SENASICA. iobanaa@yahoo.com.mx

Candidatus Liberibacter asiaticus (*CaLas*), patógeno asociado a la enfermedad Huanglongbing, afecta severamente la producción citrícola mundial. En México, *CaLas* se detectó durante 2009 en Yucatán, actualmente ocurre en 16 estados citrícolas del país. El objetivo del presente estudio fue determinar la diversidad genética de *CaLas* mediante el análisis del número variable de secuencias repetidas en tándem. Se analizaron muestras de limón mexicano (LM), limón persa (LP), naranja dulce (ND), toronja y del vector *Diaphorina citri* (*Dc*) colectadas en LM y ND en Yucatán, Quintana Roo, Michoacán y San Luis Potosí (SLP). El ADN se sometió a PCR con primers dirigidos a dos *loci* del genoma de *CaLas* que contienen las

secuencias repetidas AGACACA y TACAGAA (posición 354493-35427 y 247683-247975, respectivamente). Del análisis de las secuencias de los fragmentos obtenidos, se determinó el VNTRs. En el genoma de referencia de *CaLas* (cepa psy62), las secuencias AGACACA y TACAGAA se repiten en tándem 8 y 14 veces, respectivamente. En las muestras analizadas, la secuencia AGACACA se repite de la siguiente forma: LM de Yucatán: 5; muestras de *Dc* de Michoacán en LM: 12 ó 14, ND: 14. En muestras de *Dc* de SLP en ND: 13, LM: 14 ó 15 veces. El número de repeticiones de la secuencia TACAGAA fue: LM de Yucatán: 8; muestras de *Dc* de Michoacán en LM 23 ó 25 y ND: 25; muestras de *Dc* de SLP en ND: 23 y LM: 26 veces. Los resultados distinguen a la cepa de Yucatán, por presentar menor número de repeticiones de las secuencias AGACACA y TACAGAA que en la cepa de referencia; también sugieren la existencia de dos poblaciones de *CaLas*, ya que la región del Altiplano-Pacífico presentó un mayor número de VNTRs comparada con la región de la Península.

214

EFEECTO DE RIZOBACTERIAS BENÉFICAS EN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA NITRATO REDUCTASA Y EN CAMBIOS HISTOLÓGICOS EN PLANTAS DE TOMATE [Effect of plant-beneficial rhizobacteria on nitrate-reductase enzyme activity and histological changes in tomato plants] Brenda Ivette Guerrero-Camacho¹, Ana Cecilia González-Franco¹, Francisco Javier Rodrigo-García³, Carlos Armando Aguado-Santacruz², Loreto Robles-Hernández¹ y Quintín Rascón-Cruz¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua, ²Bioqualitum S.A. de C.V. ³Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. conzalez@uach.mx

La promoción del metabolismo y desarrollo en plantas puede ser inducida con microorganismos rizosféricos. En este contexto se determinó el efecto de rizobacterias benéficas en la actividad de la enzima Nitrato-Reductasa (NR) y en la histología de plantas de tomate. Las plantas fueron crecidas en invernadero y tratadas al momento de la siembra y el trasplante en un Diseño Completamente al Azar con 6 tratamientos y 18 repeticiones: T1, control; T2, *Azospirillum* sp.; T3, *Pseudomonas fluorescens*; T4, *Streptomyces* sp. PRIO41; T5, *S. lydicus* 5USPDA8; y T6, *S. lydicus* 5USPDA8 + *Azospirillum* sp. Se evaluó: altura y diámetro de la planta, la actividad enzimática *in vivo* de la NR y la histología del tallo. A los 30 días después del trasplante (ddt), las plantas tratadas con estreptomycetos (T4, T5 Y T6) presentaron mayor desarrollo, destacando T4 con medias de 34.88 cm de altura y 7.56 mm de diámetro ($P=0.05$). La actividad enzimática de la NR fue mayor en T4 ($0.820 \mu\text{mol de NO}_2^-$), en comparación con el resto de los tratamientos que fue inferior a $0.400 \mu\text{mol de NO}_2^-$. A los 70 ddt, los tratamientos: T4, T5 Y T6, desarrollaron una marcada diferenciación de tejidos respecto al resto. Estos resultados evidencian la capacidad de las rizobacterias benéficas como promotores del desarrollo en plantas.

215

DETECCIÓN DE CICADÉLIDOS (Cicadellidae: Hemiptera) COMO POTENCIALES VECTORES DE *Xylella fastidiosa* Subs. *Pauca* EN LA REGIÓN NORORIENTAL DE PUEBLA-VERACRUZ. [Detection of Leafhopper (Cicadellidae: Hemiptera) as Potential Vector of *Xylella fastidiosa* Subs. *Pauca* in Northeastern Region from Puebla-Veracruz]. Edith Blanco-Rodríguez², Coral Mendoza Ramos², Laura Rosney Jiménez González², Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, ¹COLPOS

Campus Montecillo, ²LANREF, morag@colpos.mx.

Los cicadélidos son considerados los principales vectores en la transmisión de *Xylella fastidiosa* Subs. *Pauca* en café y cítricos. Este trabajo tuvo como objetivo identificar las principales especies de cicadélidos en la región cafetalera Nororiental de Puebla-Veracruz para estudios de riesgo ante la eventual detección de *X. fastidiosa* en México. La colecta se realizó en nueve parcelas establecidas con las variedades Typica, Caturra y Bourbon: cuatro del estado de Veracruz (757-1033 msnm) y cinco de Puebla (714-982 msnm). Para cada parcela, se empleó una red entomológica de golpeo, con una serie de 5-10 redeos transectuales (25 m) efectuados en la periferia e interior del cafetal. Cada semana, en el periodo abril-mayo 2015 se realizaron 27 muestreos. Acumulativamente, se capturaron 2,780 cicadélidos, pertenecientes a 20 especies de tres subfamilias: Cicadellinae, Deltocephalinae y Typhlocybinae. Las especies con mayor densidad poblacional fueron *Chlorogonia coeruleovittata* (Signoret) con 1779 (64% de las muestras), *Tylozygus geometricus* (Signoret) con 556 (20%) y 445 (16%) individuos distribuidos en el resto de las especies. El mayor número de especímenes capturados se encontró el 16-27 de abril con 1044 cicadélidos que representan el 37% del total. La cantidad total de cicadélidos aparentemente no fue influenciada por variedad de cafeto y altura. Se encontraron cinco géneros relacionados con su capacidad de transmisión de *X. fastidiosa*: *Apogonia*, *Graphocephala*, *Hortensia*, *Plesiommata* y *Xyphon*. Sin embargo, tuvieron baja densidad poblacional.

216

DETERMINACIÓN DE MESÓFILOS AEROBICOS, COLIFORMES TOTALES Y CO-

LIFORMES FECALES EN CULTIVO DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.), PRODUCIDO EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO. [Determination of aerobic mesophilic bacteria, total coliforms and fecal coliforms in coriander crop (*Coriandrum sativum* L.), produced in three counties of the State of Mexico] Gerardo Daniel de Jesús-Hernández, Ana Tarín Gutiérrez-Ibáñez, Jesús Ricardo Sánchez-Pale, Gisela Velázquez-Garduño, Luz Raquel Bernal-Martínez. UAEM Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Ciencias Agrícolas. atarini@uaemex.mx

Actualmente la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) está en aumento, repercutiendo en la Salud Pública y afectando el comercio internacional de alimentos. En los últimos años ha sido evidente el riesgo de ETA relacionados con el consumo de frutas y hortalizas crudas. El objetivo fue determinar la calidad bacteriológica en plantas de cilantro, producido en tres Municipios del Estado de México; durante el ciclo de producción 2014-2015; se tomaron muestras de agua de riego, suelo y de 60 plantas para determinar Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales y Coliformes fecales de acuerdo a las Normas Mexicanas NOM-092-SSA 1-1994, NOM-110-SSA 1-1994 y NOM-113-SSA 1-1994. Para el análisis de resultados de las plantas, se aplicó un ANOVA ($P < 0.05$), para la comparación de medias una Prueba de Tukey, los resultados para Mesófilos Aerobios están por debajo de la NOM-092-SSA 1-1994, las medias obtenidas para el Municipio 1 fue de 1700.6 UFC/g, Municipio 2, 12286.2, Municipio 3 25585.4; para Coliformes Totales fueron 997.78 UFC/g, 4383.23, 1878.56, para los Municipios 1, 2 y 3 respectivamente. La cuenta de Coliformes Fecales está por debajo de la NOM-093-SSA 1-1994, encontrándose 38.75 UFC/g Municipio 1, 20.93

Municipio 2, y 57.82 Municipio 3. Se concluye que el cilantro producido en los tres municipios del Estado de México cumple con la Normatividad Mexicana.

217

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) PRODUCIDO EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO. [Microbiological quality crop of spinach (*Spinacia oleracea* L.) produced in three Municipalities of the State of Mexico] Katia Anahí Ramírez-Cruz, Ana Tarín Gutiérrez-Ibáñez, Gisela Velázquez-Garduño, Dora Luz Pinzón Martínez, Itzel Rojas-Puebla. UAEM Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. atarini@uaemex.mx

El tema de la inocuidad en la producción de alimentos involucra el estudio no sólo de los riesgos económicos para el sector exportador, incluye también la prevención y detección de Enfermedades de Transmisión por Alimentos (ETA), cuyos costos se miden en vidas humanas. El objetivo de esta investigación fue determinar la contaminación de origen microbiológico en el cultivo de espinaca, producido en tres municipios del Estado de México mediante la identificación de Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales y Coliformes Fecales de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-092-SSA 1-1994, NOM-110-SSA 1-1994 y NOM-113-SSA 1-1994. Para los análisis se aplicó un ANOVA ($P < 0.05$), en la comparación de medias una Prueba de Tukey, los resultados de Mesófilos Aerobios están por debajo de la NOM-092-SSA 1-1994, las medias obtenidas para el Municipio 1 fue de 17,996.5, Municipio 2 de 9,347.3, Municipio 3 de 37,765.1 UFC/g; para Coliformes Totales fueron de 4,578.56; 9,906.79; 8,155.69 UFC/g,

para los municipios 1, 2 y 3 respectivamente. La cuenta de Coliformes Fecales está por debajo de la NOM-093-SSA 1-1994, donde se encontraron 20.88 en el Municipio 1; 2.06 Municipio 2 y Municipio 3 de 2.59 UFC/g. con los resultados obtenidos se concluye que la espinaca producida en los 3 Municipios del Estado de México cumple con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas.

218

CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN VARIETADES DE NOPAL VERDURA *Opuntia ficus-indica* L. EN RESPUESTA A *Salmonella*. [Phenolic compounds content in variety of cactus *Opuntia ficus-indica* L. in Response to *Salmonella*]. Sandra Laura De la Riva-Álvarez, Ana María Hernández-Anguiano, Joel Corrales-García, Marcos Ramón Soto-Hernández, Jitu Patel, Benito Reyes-Trejo, Hilda Araceli Zavaleta-Mancera. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo; Universidad Autónoma Chapingo; USDA Department of Agriculture. Maryland, USA. ahernandez@colpos.mx

Varios compuestos fenólicos se sintetizan en respuesta a la presencia de microorganismos patógenos como parte de un mecanismo de defensa de las plantas. En este proceso ocurren una serie de cambios fisiológicos, químicos y moleculares. El ácido salicílico es una de las moléculas clave de señalización que conduce a la activación de genes involucrados en la respuesta de defensa o hipersensibilidad (RH). El objetivo de este trabajo fue estudiar la respuesta RH a inoculaciones de cladosporios con *Salmonella* (1×10^8 UFC) y comparar dicha respuesta entre las variedades comerciales de nopal verdura Atlixco y Milpa Alta, con la determinación de cambios en la concentración del ácido salicílico y ácido jasmónico como indicadores. La

cuantificación se hizo por espectrofotometría y cromatografía Líquida de Alta Resolución de los tratamientos con intervalos de 24 h hasta 96 h después de la inoculación (di) con la bacteria y agua como testigo. En presencia de *Salmonella* el contenido de compuestos fenólicos registrado en ambas variedades fue de dos a tres veces superior al registrado en ausencia de la bacteria. La máxima concentración de compuestos fenólicos se registró durante las primeras 48 h di, lo que indicó que el nopal verdura presentó una respuesta de defensa tipo RH a *Salmonella*.

219

CUENTA DE MESÓFILOS AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO. [Account of aerobic mesophilic, total coliforms and fecal coliforms in lettuce produced in three counties of the State of Mexico] Rosario Mateos-Ugalde, Ana Tarín Gutiérrez-Ibáñez, María Dolores Mariezcurrena Berasain, Gisela Velázquez-Garduño, Patricia López-Perea. UAEM Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Ciencias Agrícolas. atarini@uaemex.mx

En los últimos años, el cultivo de hortalizas se ha incrementado notablemente en producción y demanda a nivel nacional y mundial. Esto debe estar asociado con la calidad del producto, por lo que es imprescindible ofrecer al consumidor un producto inocuo. Los microorganismos patógenos desempeñan un papel muy importante en brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la calidad bacteriológica en plantas de lechuga, producida en tres Municipios del Estado de México. Durante el ciclo de producción 2014-2015, se

tomaron muestras de agua de riego, suelo y de 60 plantas, para determinar Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales y Fecales de acuerdo a las Normas Mexicanas NOM-092-SSA 1-1994.NOM-110-SSA 1-1994 y NOM-113.SSA 1-1994. Para el Análisis de los resultados se aplicó un ANDEVA y comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$). Lo obtenido para Mesófilos Aerobios se encuentra por debajo de la NOM-092-SSA1-1994, las medidas para los diferentes Municipios fueron de 1926, 1822, 3978 UFC.g⁻¹; la cuenta de Coliformes Totales arrojó 321, 1123, 1465 UFC.g⁻¹. La cuenta de Coliformes Fecales está por debajo de la NOM-093-SSA 11994, 4.283, 77.508 y 63.275 UFC.g⁻¹ para cada Municipio correspondiente. Se concluye que la lechuga producida en los tres municipios del Estado de México cumple con la Normatividad Mexicana.

220

ANÁLISIS MORFO-ANATÓMICO DE *Citrus aurantifolia* INFECTADO CON *Candidatus Liberibacter asiaticus* E INJERTADO EN TRES PATRONES. [Morphological and Anatomical Analysis of *Citrus aurantifolia* Infected with *Candidatus Liberibacter asiaticus* and Grafted in three Rootstocks]. Fabiola Esquivel-Chávez¹, Gustavo Mora-Aguilera¹, Joaquín Velázquez-Monreal², Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Alejandra Gutiérrez-Espinoza¹, Emiliano Loeza-Kuk², ¹COLPOS Campus Montecillo, ²INIFAP-Tecomán/Mocochá. esquivel.fabiola@colpos.mx

En México, los síntomas por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) son mayores en limón mexicano (Lm) (*Citrus aurantifolia*). El conocimiento del efecto variedad/portainjerto en interacción con CLAs es limitado. El objetivo fue evaluar la expresión de síntomas en Lm injertado en *C. macrophylla* (Cm), *C. aurantium* (Ca) y *C. volkameriana* (Cv), asociado

con alteraciones histológicas del floema. En 2013, en diseño de parcelas divididas se injertó una varetta de Lm positiva a CLAs en siete plantas de Cm, Ca y Cv y un testigo por patrón. Durante tres meses las plantas se mantuvieron en invernadero del INIFAP CE-Tecomán. 15 de las 21 plantas presentaron moteado difuso foliar. La severidad fue mayor en plantas de Lm sobre Cm, mientras que en Lm sobre Ca y Cv fueron de moderados a leves. Para el análisis histológico, se seleccionaron tres ramas por planta; cada rama se marcó la región distal y proximal, con respecto al punto de injerto. A partir de los 12 meses después de la inoculación (MDI) hasta los 20 MDI, se muestreó mensualmente una hoja/rama/región. De la porción central de cada hoja se cortaron discos de 6 mm y se analizaron histológicamente. El ancho del floema (AF) de Lm sobre Cm, Ca y Cv incrementó con respecto al tejido sano, pero en la combinación Lm/Ca fue mayor ($P \leq 0.01$). El AF en hojas de las regiones distal y proximal no fue diferente. Hubo efecto diferencial del portainjerto en la patogénesis de CLAs.

221

IDENTIFICACIÓN DE UN FITOPLASMA EN CAFETALES DEL CENTRO DE VERACRUZ. [Identification of a Phytoplasma in Coffee Crops at Central Veracruz]. Verónica Martínez-Bustamante¹, Viridiana López-Bautista¹, Gustavo Mora-Aguilera¹⁻², Juan José Coria-Contreras¹, Laura Jiménez-Gonzales¹, Coral Mendoza-Ramos¹, Abel López-Buenfil³ y Rigoberto González-Gómez³. LANREF¹. Colegio-Posgraduados². DGSV-SENASICA³ <morag@colpos.com>

Se realizó un diagnóstico fitosanitario de cafetales en los municipios de Huatusco, Coatepec y Juchique de Ferrer, Veracruz. En plantas de más de 20 años de edad, se observaron síntomas de

acortamiento de entrenudos, proliferación de brotes, aclaramiento de nervaduras y hojas pequeñas y elongadas; similares a un fitoplasma perteneciente al grupo 16Sr III. El objetivo fue determinar el agente causal asociado al síndrome descrito. Se seleccionaron tres muestras de los síntomas observados, mismas que se subdividieron en 18 submuestras totales para análisis molecular. Para la extracción de ADN se maceraron nervaduras centrales y peciolos con nitrógeno líquido y se utilizó el kit de extracción QIAGEN®. El ADN extraído se analizó por Nested-PCR empleando el set de iniciadores universales para fitoplasmas P1/P7. Posteriormente, se realizó una dilución 1:10, para el segundo PCR con el set de iniciadores universales FU3/RU5. Los fragmentos amplificados se visualizaron en un gel de agarosa al 1.5% y posteriormente se enviaron para su secuenciación a la empresa MACROGEN en Corea. Las submuestras 1QF y 6QF de un total de seis provenientes de Juchique de Ferrer resultaron positivas para fitoplasmas al amplificar un fragmento de 880 pb. El resto resultaron negativas. Las secuencias obtenidas se alinearon a las reportadas en NCBI, utilizando la herramienta BLAST, con 98% de similitud a *Pigeon pea witches'-broom phytoplasma*, perteneciente al grupo 16Sr IX. Estos resultados son preliminares por lo que es necesario complementar con otros estudios para corroborar el grupo taxonómico del fitoplasma, así como estudios de impactos epidemiológicos.

222

DISTRIBUCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN LIMÓN MEXICANO EN TRES PORTAINJERTOS. [Distribution and Quantification of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Mexican Lime in Three Rootstocks]. Fabiola Esquivel-Chávez¹, Gusta-

vo Mora-Aguilera¹, Joaquín Velázquez-Monreal², Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Alejandra Gutiérrez-Espinosa¹, Emiliano Loeza-Kuk^{2,1} COLPOS Campus Montecillo, ²INIFAP-Tecomán/Mococha. esquivel.fabiola@colpos.mx.

La enfermedad “Huanglongbing”, causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas), se distribuye en casi todas las zonas citricolas de América, afecta principalmente cítricos dulces. En México es más prevalente en cítricos agrios. Poco se sabe del efecto de CLas en la interacción patógeno injerto-portainjerto. El objetivo fue analizar la concentración y distribución de la bacteria en limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) (Lm) injertado en tres patrones. En 2013, una varetta de Lm positiva a CLas se injertó en siete plantas de *C. macrophylla* (Cm), *C. aurantium* (Ca) y *C. volkameriana* (Cv) y un testigo por patrón, en un diseño de parcelas divididas. Se seleccionaron tres ramas/planta; en cada rama se marcó región distal y proximal, con respecto al punto de injerto. A partir de los 12 meses después de la inoculación (MDI) se muestreó mensualmente una hoja/rama/región hasta los 20 MDI. Se extrajo el ADN de cada muestra y se cuantificó mediante PCR en tiempo real. Tres MDI, 15 de las 21 plantas presentaron moteado difuso. Hubo diferencias significativas en la concentración de CLas entre las combinaciones injerto-portainjerto y entre las regiones distales y proximales de ramas ($P \leq 0.01$). Hubo una tendencia inversamente proporcional a la expresión sintomática; a mayor severidad menor concentración de CLas (Lm.Cm 1.30×10^5 12 MDI) y a menor severidad mayores títulos bacterianos (Lm.Ca 1.99×10^5 12 MDI). Este comportamiento fue notorio en Lm sobre Ca, el cual presentó valores más altos que en el resto de combinaciones, lo que sugiere posible tolerancia a la infección de CLas.

223

DISTRIBUCIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN EL DOSEL DE NARANJO (*Citrus sinensis*), CON INFECCIÓN ASINTOMÁTICA. [Distribution of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in the canopy of tree oranges (*Citrus sinensis*)]. Verónica Martínez-Bustamante¹, Viridiana López-Bautista¹, Iobana Alanis-Martínez³, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinoza², ³Emiliano Loeza-Kuk, ⁴Pedro Robles-García³ y Fabiola Esquivel-Chávez². LANREF¹, ²Colegio-Posgraduados. ³(INIFAP) ⁴DGSV-SENASICA. morag@colpos.com

A finales de 2013, se detectó *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) en muestras vegetales atípicas asociadas con plantas asintomáticas de *Citrus sinensis* en la región Nororiental de Puebla, México. El presente trabajo se realizó bajo la hipótesis que la condición asintomática se debía a un periodo prolongado de incubación atribuible a la interacción patógeno-ambiente. Por lo anterior, en San José Acateno, Puebla se confinaron en jaulas de 8x8 m con doble malla antiáfidos dos árboles de *C. sinensis* (A2 y A3) positivos asintomáticos a. En A2 y A3 se marcaron 13 y 16 ramas secundarias y todas sus ramificaciones terciarias, para un total de 112 y 108 sitios de monitoreo respectivamente. Los sitios se distribuyeron en la parte distal y proximal de cada rama. Durante el periodo mayo-diciembre 2014, se realizaron siete colectas mensuales de material vegetal. Para la extracción de ADN se utilizó CTAB 2% y la cuantificación de CLas se realizó por qPCR empleando el set de primers HLBp/HLBas. Se consideraron positivas las muestras amplificadas en Ct's entre 8-35. Los resultados de muestras positivas en A2 y A3 fueron: 337/784 (43%) y 415/756 (54.9%), respectivamente. Los resultados sugieren que la infección tuvo mayor cronicidad

para A3. No se observaron diferencias en el número de muestras positivas con respecto a la distribución de CLas en la sección distal o proximal. La máxima concentración de CLas se presentó en julio-2014 (A3) y septiembre-2014 (A2), indicando una variación estacional. Actualmente, éstos ejemplares mantienen la condición asintomática por lo que es poco probable que esta condición se deba al periodo de incubación.

224

BACTERIAS Y HONGOS EN RIZOSFERA DE ARBOLES DE LIMÓN MEXICANO CON SINTOMAS DE HLB EN APATZINGAN MICHOACÁN. [Bacteria and fungi in rhizosphere of Mexican lime with symptoms of HLB in Apatzingán Michoacán] Gabriel Rincón-Enríquez¹, Christian Mendoza-Hernández^{1,3}, Luis López-Pérez² y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹CIATEJ, ²IIF-UMSNH, ³UPB. equinones@ciatej.mx.

La citricultura mexicana genera hasta 90000 empleos y aproximadamente 7 mil millones de pesos. Esta actividad es amenazada por el “huanglongbing” (HLB) inducido por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Clas). Para limón mexicano en Colima y Michoacán, aproximadamente en Diciembre de 2014 se reportó presencia del HLB en aproximadamente 85-100% de los huertos. El manejo del HLB se basa principalmente en el control del vector; para complementar este manejo es necesario incorporar estrategias biotecnológicas como la inducción del sistema de defensa vegetal. Por lo cual en este trabajo el objetivo fue aislar y determinar la abundancia de bacterias (B), hongos filamentosos (HF) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en huertos de limón mexicano. Se realizó un muestreo durante febrero de 2014 de la rizosfera en seis huertos con síntomas de HLB de

distintas localidades de Apatzingán, Mich. Las poblaciones de B y HF se determinaron mediante la técnica de diluciones decimales y siembra en placa (NA y PDA) y conteo de UFC. Para los HMA se determinó la densidad de esporas. Se encontraron $8.7\text{-}36.7 \times 10^7$ y $4.5\text{-}22.6 \times 10^4$ UFC g^{-1} de suelo de B (*Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp.) y HF (*Trichoderma* spp.), respectivamente. En cuanto a los HMA, se confirmó su presencia (*Glomus* spp.) y se observaron bajas poblaciones (11 a 136 esporas en 100 g de suelo), probablemente debido al manejo agronómico de los huertos. Estos microorganismos están en proceso de evaluación para emplearse como potenciales insumos en el manejo integral del HLB.

225

CONTROL IN VITRO DE *Fusarium* spp. CON BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO. [*In vitro* Control of *Fusarium* with Plant Growth Promoting Bacteria] Josefina Ríos Mar¹, Rogelio Carrillo-González¹, Christopher Dunlap², Sergio Aranda Ocampo¹, Javier Hernández Morales¹ y Ma. del Carmen A. González-Chávez¹. ¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ²Crop Protection Research Unit, National Center for Agricultural Utilization Research, USA. carmeng@colpos.mx

Los microorganismos benéficos que colonizan la rizósfera desempeñan una función importante en la salud de las plantas. Entre éstos, las bacterias promotoras del crecimiento de plantas (BPCP) pueden actuar como agentes de biocontrol. El objetivo del trabajo fue seleccionar *in vitro* bacterias antagonistas, aisladas de la rizósfera de vainilla, para el control de *Fusarium* spp. Las cepas de *Fusarium* y las BPCP se aislaron de raíces y rizósfera de cinco sistemas de cultivo de vainilla

comercial. Se establecieron cultivos duales *in vitro* considerando 50 cepas seleccionadas como BPCP y cinco cepas de *Fusarium* patogénicas en microplántulas de orquídea (*Catleya aurantiaca*). Las bacterias que expresaron antagonismo *in vitro* en los cultivos duales se evaluaron (n=3 por combinación) como agentes de biocontrol en hojas de vainilla empleando cultivo bacteriano (CB) o cultivo libre de células (CLC). La inhibición dependió de la interacción bacteria-hongo. Por cultivo dual, siete bacterias controlaron a *Fusarium*. *Acinetobacter pittii* 4-K20, inoculada en hojas de vainilla con CB y CLC, mostró consistentemente potencial para inhibir a cuatro cepas de *Fusarium*. Mientras que la respuesta con *Enterobacter cloacae* 26-N50, 27-K59, 32-N31, 38-K41, *Citrobacter amalonaticus* 30-N35 y *Serratia marcescens* 47-N31 dependió del uso de CB o CLC. Se recomienda realizar pruebas de protección con las BPCP en diferentes tejidos de vainilla y microplántulas, así como en condiciones de campo para confirmar su potencial como agentes de biocontrol y/o promotores de crecimiento.

226

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DE *Heliopsis longipes* SOBRE NINFAS DE *Bactericera cockerelli* (Sulc.). [Evaluation of the insecticidal activity of *Heliopsis longipes* on nymphs of *Bactericera cockerelli* (Sulc.)] Mariana Beltran-Beache, Ernesto Cerna-Chávez, Juan Carlos Delgado-Ortiz, Yisa María Ochoa-Fuentes. beltranmariana89@gmail.com. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Bactericera cockerelli (Sulc.) es una plaga de importancia económica en cultivos de solanáceas, no solo por los daños que causa al alimentarse del hospedero, sino como vector de patógenos como

Candidatus Liberibacter solanacearum. Éste fitopatógeno se asocia al patrón de bandas oscuras y claras en tubérculos crudos y en papas fritas.. El control de *B. cockerelli* se basa principalmente en la aplicación de insecticidas de origen químico, lo cual hace necesario el desarrollo de nuevas alternativas de control que permitan el diseño de una estrategia de manejo biorracional de *B. cockerelli* y del patógeno que transmite. El objetivo fue determinar la acción insecticida del extracto de *Heliopsis longipes* sobre ninfas de *B. cockerelli*. Las raíces de plantas adultas de *H. longipes*, se procesaron para obtener un extracto etanólico, se cuantificó la concentración de afinina p en el extracto y se definieron las concentraciones evaluadas en un intervalo de 100 a 3000 ppm. El diseño del experimento fue completamente al azar con 8 concentraciones con 5 repeticiones incluyendo un testigo con etanol. la metodología fue la 002 del IRAC, con ninfas del tercer y cuarto estadio, de una colonia establecida en laboratorio. La concentración letal media fue de 234.09 ppm de afinina de acuerdo a la fórmula de Abbott y mortalidades hasta del 100 % en 24 horas. Éstos resultados muestran el potencial insecticida del extracto y su aplicación como táctica de control de esta plaga; vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

227

DESINFECTANTES DE TIJERAS PARA CONTROLAR LA DISPERSION DE *Ralstonia solanacearum* y *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* EN TOMATE [Scissors disinfectants to prevent *Ralstonia solanacearum* and *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* transmission in tomato] Yoshio Smith Félix-Gutiérrez¹, José Armando Carrillo-Fasio¹, y José Ángel Martínez-Gallardo². ¹CIAD, Unidad Culiacán, ²Facultad de Agronomía, UAS. acarrillo@ciad.mx

Las enfermedades bacterianas del tomate: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (cáncer bacteriano) y *Ralstonia solanacearum* (marchitez bacteriana), son una limitante importante en la producción de tomate. Una estrategia de manejo es impedir la inoculación-penetración a través de las tijeras como herramienta de trabajo, por lo que el objetivo del trabajo es evaluar la efectividad biológica de tres productos a base de cuaternario de amonio para la descontaminación de tijeras de poda bajo condiciones de laboratorio e invernadero. Se evaluaron los productos: Gruindag 80®, Biocid Q500® y Quatz IV® a dosis de 200, 300 y 400 ppm. Se realizaron pruebas de efectividad biológica *in vitro* en cultivos duales con ambas bacterias, así como, prueba de descontaminación de tijeras. Para ello se impregnaron las tijeras con las bacterias en estudio por separado e inmediatamente después se realizó el proceso de descontaminación (5 segundos de contacto). Posteriormente se podaron plantas con las tijeras tratadas y no tratadas, para inducir síntomas de las enfermedades. En pruebas de efectividad *in vitro*, todos los productos inhibieron el desarrollo bacteriano de ambas bacterias. En la prueba *in vivo*, plantas de controles positivos (inoculados), no tratados, mostraron síntomas de *Ralstonia solanacearum* 13 días después de la inoculación, con una incidencia del 90.6% y de 43.8% para *Clavibacter michiganensis*, en comparación con los tratamientos del desinfectante Gruindag 80® a dosis de 400 ppm, donde se eliminó la presencia de ambas enfermedades.

228

EFFECTO *IN VITRO* DE BACTERICIDAS CONTRA *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* [*In Vitro* Effect of bactericides against *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*] Karla Yadira García-Camacho, Miguel Ángel Apodaca-

Sánchez, Rubén Félix-Gastélum y Rita Vazquez-Ramirez, Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. k_garcia1011@hotmail.com

La mancha bacteriana causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* provoca pérdidas hasta del 100% en tomate y chile, a pesar de aplicaciones excesivas de bactericidas, cuya eficacia se estudia poco en México. Este trabajo tuvo como objetivo valorar *In Vitro* contra *X. a.* pv. *vesicatoria*, los bactericidas (ingrediente activo, ppm): extractos de ajo 2000 ppm, semilla de toronja 500 y 1000 (Citripower); *Bacillus subtilis* strQST713 (Serenade Max) 2000 ppm; alcohol etílico 100 ppm + derivados del amonio 380 ppm (Tope); oxicrouro de cobre + clorhidrato de oxitetraciclina (Coboxy) 400 ppm; mancozeb 3200 (Dithane M-45) 1600 ppm; sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina (Agrigent Plus) 400 ppm; sulfato de estreptomycin + oxitetraciclina (Cuprimicin 100) 2400 ppm; hidróxido cúprico (Kocide 2000) 1600 ppm; hidroxinaftenato de cobre (Cuprifun LS) 200 ppm. *X. a.* pv. *vesicatoria* se incorporó al medio agar nutritivo antes de vaciarlo en cajas Petri; sobre el medio se colocó un disco de papel filtro impregnado con la suspensión bactericida correspondiente y agua esterilizada (testigo), con cinco cajas (repeticiones) por cada tratamiento, incubadas (diseño completamente al azar) a 30°C. Se midió cada 24 hr el halo de inhibición bacteriano ejercido por cada tratamiento y los datos se sometieron a ANOVA-Tukey ($p < 0.05$). A los siete días de incubación, los bactericidas más eficaces fueron estreptomycin + oxitetraciclina y gentamicina + oxitetraciclina, mientras que los menos activos fueron extracto de ajo e hidróxido cúprico. Los resultados sugieren que el aislamiento probado es insensible a productos a base de cobre.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACION DE BACTERIOFAGOS DE *Pseudomonas aeruginosa* DEL CULTIVO DE NARDO. [Isolation and characterization of *Pseudomonas aeruginosa* bacteriophages in tuberoses] Beatriz Guardado-Fierros¹, Alejandro Solís-Sánchez^{1,2}, Gabriel Rincón-Enríquez¹ y Evangelina E. Quiñones-Aguilar¹. ¹CIATEJ, ²UNAM. equinones@ciatej.mx/grincon@ciatej.mx.

Los bacteriófagos (virus de bacterias) se han empleado en el combate de enfermedades humanas causadas por bacterias patógenas; sin embargo, con la incursión de los antibióticos, su empleo decayó a mitad del siglo XX. Muchas bacterias adquieren multi-resistencia a antibióticos, lo que conduce a la búsqueda de alternativas de control como el empleo de bacteriófagos. *Pseudomonas aeruginosa* (*Pa*) es una bacteria fitopatógena en nardo (*Polianthes tuberosa*), que provoca pudrición blanda del bulbo. En Morelos, se estiman un 50% de parcelas de nardo con pudrición, lo que provoca pérdidas a los floricultores. El objetivo de este trabajo fue aislar y caracterizar bacteriófagos asociados a *Pa*. Bulbos enfermos de nardo fueron colectados en parcelas de Morelos. A partir de 100 g de suelo de bulbosfera se aislaron bacteriófagos mediante la técnica de enriquecimiento de cultivo bacteriano y ensayo en doble placa con agar suave. Una colección de 30 cepas de *Pa* fue empleada como bacterias receptoras. Los virus aislados fueron multiplicados, titulados y caracterizados a nivel de placas de lisis (PL) o calvas. Se tiene una colección de 38 bacteriófagos asociados a *Pa*. La morfología de las PL muestra una amplia diversidad: PL pequeñas (diámetro 0.1-0.2 mm), concéntricas y circulares; PL medianas

(diámetro 0.3-0.5 mm) ovaladas y formando halos después de unos días; PL grandes (diámetro >0.5 mm) con morfología amorfa inicial, que al día 3 se tornan circulares y forman halos. Una prueba de rango de infección del banco de bacteriófagos mostró que los 38 virus lisaron a la cepa más virulenta de *Pa* para nardo.

230

AISLAMIENTO DE BACTERIÓFAGOS DE *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* DEL CULTIVO DE FRIJOL EN ZACATECAS. [Isolation of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* bacteriophages from Zacatecas bean crops] Rafael Mendoza-Gómez¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Alejandro Solís-Sánchez^{1,2} y Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UNAM. grincon@ciatej.mx.

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es importante en la alimentación por ser fuente de proteína. Este cultivo es afectado por tizones bacterianos con incidencia independiente o combinada: tizón común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) y tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, *Psph*). Estos tizones provocan pérdidas en rendimiento y calidad de semillas, su control se basa en el empleo de agentes químicos con poco éxito; por lo cual, es importante proponer nuevas alternativas de control y los bacteriófagos representan una alternativa biotecnológica viable. El objetivo de este estudio fue aislar *Psph* y sus bacteriófagos a partir del cultivo de frijol de Zacatecas. Se realizaron cuatro muestreos de suelos y tejido de frijol con síntomas de tizón de halo. *Psph* fue aislada de tejido sintomático con la técnica de medio selectivo B de King (KB). Los aislados bacterianos fueron identificados por ITS-PCR. Los bacteriófagos fueron aislados a partir de suelo empleando KB con la técnica de medio enriquecido y ensayo de doble

placa con agar suave. Se constituyó un banco de 18 aislados de *Psph* y seis bacteriófagos asociados a *Pseudomonas*. Los aislados bacterianos amplificaron el patrón esperado de la región ITS (631 pb) respecto al patrón *in silico* de *Psph* y mostraron la coloración típica en medio KB. Los seis virus aislados fueron líticos para *Psph* y muestran diversidad de placas de lisis en placa de agar. Estos resultados sugieren el posible uso de esta biotecnología como un producto biorracional en el manejo del tizón de halo.

231

AISLAMIENTO DE BACTERIÓFAGOS ASOCIADOS A *Xanthomonas vesicatoria* DEL CULTIVO DE CHILE DEL OCCIDENTE DE MEXICO. [Isolation of *Xanthomonas vesicatoria* bacteriophages in pepper crops from western of México] María López-Vielma¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Joaquín Qui-Zapata¹, Alejandro Solís-Sánchez^{1,2} y Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UNAM. grincon@ciatej.mx.

A nivel mundial, México es el segundo país productor de chile (*Capsicum annum* L.). Actualmente, el cultivo de chile enfrenta diversos problemas fitosanitarios, entre los que sobresalen la marchitez por *Phytophthora* sp. y la mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria* - *Xv*), los cuales provocan grandes pérdidas económicas. El combate de esta enfermedad, principalmente por métodos químicos promueve efectos ambientales adversos, por lo tanto el desarrollo de estrategias de control de bajo impacto ambiental e inocuos para el hombre es deseable. Una alternativa viable es el empleo de bacteriófagos. Así, el objetivo de este estudio fue aislar bacteriófagos asociados a *Xv*. Se colectaron ocho muestras (n=8) de suelo de cultivos de chile con presencia de mancha bacteriana en Mascota,

Jalisco (n=6) y Yurécuaro, Michoacán (n=2). El aislamiento de bacteriófagos se hizo mediante enriquecimiento bacteriano en medio rico (NYGA) y agregando 100 g de suelo. Las cepas receptoras de los virus provienen de una colección de aislamientos de *Xv*. La detección y aislamiento de los bacteriófagos fue realizada mediante el método de doble placa en agar suave. Los virus líticos fueron separados por multiplicación de calvas únicas en medio líquido. Se conformó un banco de 12 virus de Mascota y 12 de Yurécuaro. Los bacteriófagos presentaron diversidad de formas de calvas y solo 16 de ellos presentaron actividad lítica contra la mayoría de *Xv* aisladas de Chile con mancha bacteriana. Estos bacteriófagos podrían servir para el desarrollo de un producto que pueda integrarse al manejo de esta enfermedad.

232

ANTAGONISMO *IN VITRO* DE ACTINOMICETOS CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA [*In vitro* antagonism of actinomycetes against phytopathogenic fungi of agricultural importance].

Daniel Alonso Pérez-Corral, David I. Berlanga-Reyes, Carlos Horacio Acosta-Muñiz, Guadalupe Isela Olivas-Orozco, José de Jesús Ornelas-Paz y Claudio Rios-Velasco. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Unidad Cuauhtémoc (CIAD, A.C.) E-mail: claudio.rios@ciad.mx

Los actinomicetos son microorganismos presentes en suelos agrícolas y ecosistemas naturales que han sido utilizados para el control de organismos fitopatógenos por la producción de metabolitos secundarios que inhiben su crecimiento. El objetivo del estudio fue evaluar la capacidad antagonista de actinomicetos presentes en diferentes agro-ecosistemas del estado de Chihuahua, contra hongos

fitopatógenos. Se evaluó la capacidad antagonista de 17 actinomicetos del género *Streptomyces*, contra los fitopatógenos *Fusarium equiseti*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii* y *Alternaria alternata*. Se colocaron discos de 6 mm de diámetro con crecimiento de los antagonistas en los cuatro puntos cardinales de las cajas de Petri 90 mm de diámetro que contenían medio artificial Czapek dox agar y 10 d después se colocó un disco con crecimiento micelial de los fitopatógenos en el centro de la caja. Se incubaron a 28 °C y se midió el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) cada 24 h por 10 d. Se realizó por triplicado, donde cada unidad experimental consistió de tres cajas de Petri. Los datos fueron sometidos a un ANOVA y la separación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Los actinomicetos mostraron PICRs entre 0 y 99 %, siendo *Streptomyces multispiralis* el que mostró PICR > 99 % en *Sclerotium rolfsii*. Los actinomicetos mostraron diferentes PICRs según la capacidad antagonista de los aislados y la susceptibilidad de los hongos, sugiere tener potencial como agentes de control biológico.

233

CONTROL DE *Phytophthora capsici* L. EN PLANTAS DE CHILE POR *Streptomyces* spp.

[Control of *Phytophthora capsici* L. on chili-pepper plants by *Streptomyces* spp.] Jesús Trinidad-Cruz¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Zahaed Evangelista-Martínez¹, Luis Valera-Montero² y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. CIATEJ¹, ITEL-AGS². equino-nes@ciatej.mx

Numerosos problemas fitosanitarios afectan el cultivo de *Capsicum annuum* L. El control de enfermedades bióticas en plantas con microorganismos o productos biorracionales, es un complemento o una opción viable al control químico. Un

género bacteriano con capacidad para inhibir a diversos fitopatógenos es *Streptomyces*. El objetivo de este trabajo fue evaluar en chile serrano, el efecto de tres cepas de *Streptomyces* spp. en el control de *Phytophthora capsici* L. (PC) cepa CH-11. Se realizó un experimento con un diseño bifactorial completamente al azar, con 10 tratamientos y tres repeticiones. Los factores y niveles fueron: *Streptomyces*: ABV38, ABV39, ABV45, sin *Streptomyces* y el fungicida Infinito® (3 mL L⁻¹) y PC: con y sin patógeno. Cada cepa de *Streptomyces* se cultivó durante 20 días en caldo PDB, los cultivos fermentados fueron centrifugados, recuperándose los sobrenadantes. Plantas de chile de 25 días de edad se inocularon con 50 zoosporas de PC g⁻¹ sustrato y se adicionaron en la zona radical 10 mL de fermento, agua destilada o fungicida según tratamiento. Se evaluó la tasa de supervivencia de las plantas (TS). Los fermentos de las cepas ABV38 y ABV45 permitieron una TS de 77 % y 94% respectivamente, resultados estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) a los del tratamiento únicamente con PC y al fermento ABV39 con una TS=0% a los 10 días de la inoculación. El fermento ABV45 fue igual al control químico con una TS≈100%. Las cepas ABV38 y ABV45 presentan potencial para desarrollar productos de biocontrol de bajo impacto ambiental.

234

EXTRACTOS DE PLANTAS COMO MEDIO DE CONTROL *IN VITRO* DE *Erwinia* sp. [*In vitro* effect plant extracts as a mean of control of *Erwinia* sp.] Miguel Alberto Lugo-Valdez, Rosa María Longoria-Espinoza, Luis Carlos Gonzales-Márquez, Noel Gerardo Olivas-Peraza. Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. mlugovaldez@gmail.com.

En la actualidad los agentes químicos se utilizan comúnmente en el control de bacterias fitopatógenas

aunque existen nuevas alternativas de biocontrol potencialmente eficaces e inocuas a la salud y amigables con el ambiente, como son los derivados botánicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto *In vitro* de extractos vegetales sobre *Erwinia* sp. Se probaron extractos frescos acuosos de aceituna (*Olea europaea*), gÜereque (*Maximowisda sonora*) y estafiate (*Artemisia ludoviciana*), a concentraciones de 5%, 15% y 25%, y extractos de ajo (*Allium sativum*), canela (*Cinnamomun zeylanicum*) y semilla de toronja (*Citrus paradisi*), a concentraciones de 0.5%, 1.0% y 1.5 %. La bacteria de prueba se aisló de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*) procedentes de Los Mochis, Sinaloa. Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo completamente al azar con tres repeticiones para cada tratamiento. Sobre placas de agar nutritivo previamente inoculadas con la bacteria, se depositaron discos de papel filtro impregnado con los respectivos extractos y como testigo se utilizaron discos impregnados con agua destilada estéril, las cajas se incubaron de 15 a 22°C. Cada 24 horas se midió el halo de inhibición bacteriana en cada caja. Los datos se sometieron a ANOVA-Tukey ($p \leq 0.05$). A los seis días de incubación, el extracto de semilla de toronja fue eficaz, capaz de inhibir significativamente a la bacteria, mientras que los menos activos fueron estafiate, gÜereque y aceituna, los resultados sugieren que el aislamiento probado es insensible a productos a base de semilla de toronja.

235

EFEECTO DE BACTERICIDAS *IN VITRO* SOBRE *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*. [Effect of bactericides *In Vitro* on *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*] Eduardo Alberto García-Gastélum, Hugo Beltrán-Peña, Rosa María Longoria Espinoza, Rubén Félix-Gastélum y Filiberto Pellegrini-Loera. Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. eduardo_garciag10@hotmail.com

El cancro bacteriano [(*Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* (Cmm)] causa pérdidas hasta en un 100% de la producción en tomate. El manejo integrado de Cmm incluye compuestos convencionales (cúpricos y antibióticos) pero se requieren bactericidas inocuos al ambiente. El objetivo del trabajo fue comparar *In Vitro* contra Cmm la eficacia de los siguientes bactericidas (i.a ppm.): alcohol etílico 100 + derivados del amonio 380 (Tope); *Bacillus subtilis* strQST713, 2000 (Serenade Max); extracto de semilla de toronja 100, 500 y 1000 (Citripower); hidróxido cúprico 1600 (Kocide 2000); hidróxido cúprico 200 (Cuprifun LS); mancozeb 1600 (Dithane M-45); oxiclورو de cobre 106 + clorhidrato de oxitetraciclina 140 (Coboxy); sulfato de estreptomina 360 + oxytetraciclina 36 (Cuprimicin 100); sulfato de gentamicina 8 + clorhidrato de oxitetraciclina 24 (Agrigent Plus 800). Se sembró Cmm en agar nutritivo y se vació en cajas Petri. Se colocó sobre la caja inoculada un disco de papel impregnado con el respectivo bactericida y como testigo agua esterilizada, se recurrió al diseño completamente al azar con 4 repeticiones por tratamiento, y se incubaron a una temperatura de 25° C. Cada 24 horas se midió el halo de inhibición bacteriano y los datos se sometieron a ANOVA-Tukey ($p < 0.05$). Al sexto día de incubación, la mayor eficacia la ejerció Coboxy y extracto de semilla de toronja 1000 ppm (Citripower), mientras que el aislado bacteriano probado resultó insensible a los compuestos cúpricos solos. La efectividad de estos productos se evaluará en campo para determinar su uso potencial en lotes comerciales de tomate.

236

EFFECTO DE DISTINTOS BIOPROTECTORES EN LA CONCENTRACION DE *Candidatus Liberibacter*, AGENTE CAUSAL DEL HLB

EN LIMÓN MEXICANO. [Effect of different bioprotectors in the concentration of *Candidatus Liberibacter*, HLB causal agent in Mexican lime] Paulina Arce-Leal², Gabriel Rincón-Enríquez¹, Norma Leyva-López², Sara Herrera-Rodríguez¹, Joaquín Qui-Zapata¹ y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹CIATEJ, ²CIIDIR-IPN Sinaloa. equinones@ciatej.mx

El Huanglongbing (HLB), enfermedad asociada a la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. (CL), afecta gravemente a la citricultura y no hay tratamiento eficiente en árboles infectados. Debido al daño que CL ocasiona, la búsqueda de estrategias de control eficientes y de menor impacto ambiental y a la salud humana es necesaria. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de inductores de resistencia sistémica como bioprotectores sobre la concentración de CL en plantas de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*). Se realizó un experimento en invernadero con plantas de dos años de edad, injertadas sobre *Citrus volkameriana* e inoculadas mediante injerto de yemas infectadas con CL y cultivadas en macetas con 25 L de sustrato. El experimento consistió de cuatro tratamientos y cinco repeticiones empleando un diseño en bloques al azar: 1) *Azospirillum brasilense*; 2) quitosano; 3) ácido salicílico; 4) HLB+. Los bioprotectores se aplicaron a las plantas cada 20 días vía foliar o al suelo durante 8 meses. Para estimar el efecto de los distintos bioprotectores se determinó bimensualmente el título de CL por qPCR anidada en tiempo real. Un análisis de varianza del título de CL a los 8 meses post-tratamiento mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre plantas inoculadas con *A. brasilense* (2253 células de CL en 100 ng de ADN) y en plantas HLB+ (6500 células de CL). Los resultados muestran que *A. brasilense* disminuyó significativamente la concentración de CL, lo cual sugiere su eficiencia como bioprotector contra el HLB.

237

EVALUACIÓN DE VERMICOMPOSTAS DE SUSTRATOS ANTIBACTERIANOS PARA EL MANEJO DE *Pectobacterium carotovorum* subsp *carotovorum* EN PAPA. [Evaluation of vermicomposts from different organic substrates for *Pectobacterium carotovorum* subsp *carotovorum* management in potato]. Mitzi-Flores-Ocampo, Roberto-Montes-Belmont, Hilda Elizabeth Flores Moctezuma. CEPROBI-IPN. mitzi_flores@hotmail.com

La vermicomposta es un abono orgánico producido por la interacción de lombrices y microorganismos con sustratos orgánicos. Su potencial como bioplaguicida depende del tipo de sustrato orgánico. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes vermicompostas hechas a partir de plantas con actividad antibacteriana a *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, agente causal de la pierna negra en solanáceas y otras familias botánicas. Las plantas usadas fueron pericón, neem, ruda y granada (en fresco y seco), las cuales fueron probadas *in vitro* (n=9) en su capacidad de inhibición acuosa a concentraciones de 1, 5 y 10%. Posteriormente se prepararon vermicompostas con cada una de las plantas, suelo estéril y 200 lombrices por tratamiento. A partir de extractos, a 30, 40, 50 y 60 días se contabilizó población microbiana de bacterias en medio agar nutritivo con captán y población de hongos en medio rosa de bengala (n=5). Se probó el efecto de los lixiviados de vermicompostas en tubérculos de papa infectados (n=5) con *P. carotovorum*, los tubérculos se mantuvieron en cámara húmeda por 10 días. Un ANOVA no paramétrico determinó que neem, granada y pericón al 10% presentaron actividad antimicrobiana con un halo de inhibición mayor de 0.5mm. Con ANOVA de dos vías se determinó estabilización en la población

microbiana a partir del día 30 de elaboración de las vermicompostas. El tratamiento con granada fresca presentó mayor población fúngica (1×10^7 UFC/gr) al día 60. Un ANOVA de una vía indicó que la vermicomposta de pericón fresco reduce severidad de la enfermedad en tubérculo 85%.

238

EVALUACIÓN DEL PIGMENTO DE *Pycnoporus sanguineus* CONTRA *Erwinia amylovora* [Evaluation of *Pycnoporus sanguineus* pigment against *Erwinia amylovora*]. Rocío Cruz-Muñoz¹, Ana Belem Guzmán-Piña, Fabián Robles-Martínez¹, Silvia Bautista-Baños², Ramón Villanueva-Arce¹; ¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Instituto Politécnico Nacional (IPN). ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi-IPN) rocum@hotmail.com.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad biológica del extracto crudo obtenido del pigmento del aislamiento del hongo *P. sanguineus* H1 en el control de la bacteria *E. amylovora*, la cual produce pérdidas en pre y postcosecha de perales y frutos de pepita. Se colectaron basidiocarpos del hongo de madera en descomposición de árboles de *Casuarina* sp. en el Estado de México. El hongo se aisló y purificó en PDA. Para obtener el pigmento, el hongo se cultivó en medio líquido bajo un diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial. Los factores y niveles fueron: medio de cultivo (caldo papa y extracto de casuarina) a pH (8.0 y 9.0). Después de 30 días en el medio, se produjo un pigmento naranja, el cual se extrajo con acetato de etilo. El extracto crudo del pigmento se probó *in vitro* contra la bacteria fitopatógena a una concentración de 8 mg/ sensidisco, por triplicado. El análisis de los resultados indicó que el mayor halo de inhibición ($11.33 \text{ mm} \pm 0.816$) se obtuvo con el

extracto crudo del pigmento obtenido en caldo con extracto de casuarina a pH=9.0 ($P<0.05$).

239

EVALUACIÓN DE LÍNEAS DE FRIJOL PARA RESISTENCIA A TIZON COMÚN (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) [Evaluation of bean lines for resistance to common blight/ Darío López-Molina¹, Serafín Cruz-Izquierdo¹, Lucía Barrios-Carrada², Sergio Aranda-Ocampo¹, J. Sergio Sandoval-Islas¹. ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ²Universidad Tecnológica de Tecámac. e-mail. seracruz@colpos.mx

El tizón común causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*) es considerado como la enfermedad bacteriana más importante del cultivo del frijol, existen diversas técnicas para su control, pero el mejoramiento genético es el método más adecuado. Este trabajo tuvo por objetivo identificar líneas de frijol resistentes a esta enfermedad. La metodología consistió en la evaluación de 100 genotipos de poblaciones frijol en invernadero en diseño experimental de bloques al azar, cada bloque presentó 100 parcelas con un genotipo diferente cada una. Se inoculó con *Xap* la primera hoja trifoliada expuesta, realizando herida y asperjando el inoculo inmediatamente, en tres bloques y un bloque con agua destilada bajo la misma metodología (Testigo). Se realizaron cuatro mediciones semanales de incidencia y severidad de la enfermedad por parcela, comenzando 15 días después de la inoculación. Con estos datos se obtuvo el valor de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) para cada parcela. Como resultado se encontraron diferencias ($P\leq 0.01$) entre genotipos, entre poblaciones y entre bloques para las variables ABCPE y severidad. Los genotipos con medias de severidad y ABCPE más bajas (resistentes)

fueron; 'P.O. 55-97'; 'P.O. 55 R5 P55T3G2TN'; 'P.32 11-07-02'; 'PO-48, inoculado'; 'PO-52 B1, inoculado, CH-06'; 'PO-48, no inoculado 24-06-05 P.A.H.'; 'PO-48, inoculado 24-06-05 P.A.H.'; 'Bayomex, inoculado 24-06-05 P.A.H.'; 'Ayocote morado'; 'Flor de mayo'; y 'Alubia'. La variación genética presente implica la posibilidad de formación de nuevas variedades con niveles estables de resistencia a *Xap*.

240

IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE HELECHO HOJA DE CUERO (*Rumohra adiantiformis*). [Identification of nematodes associated with the crop of leatherleaf fern (*Rumohra adiantiformis*). Mahatma G. Landa-Cadena, Mauricio Luna-Rodríguez, Alejandro Salinas-Castro, Ángel Trigos-Landa, María de Jesús Martínez-Hernández. Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana. gandhi19@live.com.mx

México tiene potencial en producción de plantas ornamentales de las cuales se aprovechan más de 1,000 especies, hay alrededor de 25,000 hectáreas sembradas, los principales estados productores son: Edo. de México, Puebla, Morelos y Distrito Federal. Los helechos tienen importancia como plantas colonizadoras y formadoras de suelo, favorecen la sucesión vegetal. Sin embargo, hay registros de problemas fitosanitarios causados por nematodos. Los nematodos son plaga en el cultivo de ornamentales; disminuyen la calidad por las lesiones que ocasionan a las raíces, impidiendo la exportación, existen pérdidas de hasta un 100%. El estudio tuvo como objetivo identificar a los nematodos que están causando daño al cultivo de helecho hoja de cuero en Catemaco, Veracruz. Se realizaron muestreos en los meses de abril 2014 y

enero 2015 de rizomas, suelo y follaje en diferentes partes del cultivo. Se tomaron 20 muestras de 500 g de rizomas, suelo y follaje con clorosis, enanismo y deformación de hojas, los muestreos se dirigieron a plantas con síntomas y aleatorio a plantas sin síntomas, se realizó la extracción mediante Incubación de Material Vegetal, Técnica de Licuado-Tamizado-Centrifugado-Flotación en azúcar y Técnica-Tamizado-Centrifugado, utilizando 500 g de muestra por técnica, se montaron 10 especímenes en agar al 2 % por laminilla, se observaron en el microscopio compuesto a 100 X. Se encontraron poblaciones de 784 nematodos por 500 g de material vegetal del género *Pratylenchus* sp.

241

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL NEMATODO AGALLADOR (*Meloidogyne* spp.) EN TOMATE, EN SINALOA, MÉXICO. [Identification of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) in tomato, in Sinaloa, Mexico]

José Ángel Martínez-Gallardo¹, Tomás Díaz-Valdés¹, Raúl Allende-Molar² y José Armando Carrillo-Fasio².
¹Facultad de Agronomía, UAS, ²CIAD, Unidad Culiacán. acarrillo@ciad.mx

Entre los nematodos fitoparásitos que reducen significativamente la producción agrícola de hortalizas se encuentran los nematodos formadores de agallas del género *Meloidogyne* spp. A nivel mundial este género ocupa el primer lugar en importancia, por la severidad de los daños y la reducción considerable en la producción, dado que se trata de un género polífago, con amplia distribución y frecuencia. El objetivo del presente estudio fue identificar las especies de *Meloidogyne* presentes en el cultivo de tomate en Sinaloa. Se muestrearon en el ciclo agrícola 2014-15, 112 malla sombras y 15 invernaderos pertenecientes a las zonas norte, centro

y sur de Sinaloa. Las muestras de suelo y raíces de cada muestreo, se analizaron en el laboratorio de Nematología del CIAD, Culiacán. Los nematodos filiformes se extrajeron del suelo mediante la técnica de Cobb-Baermann. Las larvas extraídas se identificaron por características morfológicas y morfométricas, apoyándose con claves taxonómicas. Para la identificación específica de hembras de *Meloidogyne*, se analizaron cortes o patrones perineales y se confirmó por reacción en cadena de la polimerasa (PCR) con iniciadores específicos. Los patrones perineales fueron de ovoides a redondeados, con el arco moderadamente alto y redondeado. Las características morfológicas y morfométricas coinciden con lo reportado para *Meloidogyne incognita* (10%) y *Meloidogyne enterolobii* (90%). La PCR amplificó fragmentos de ± 1000 pb (*M. incognita*) y ± 250 pb (*M. enterolobii*) respectivamente, lo que confirman los resultados obtenidos por morfología. Esto indica una mayor distribución y prevalencia de *M. enterolobii* en los cultivos de tomate.

242

DIAGNÓSTICO INTEGRATIVO DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne enterolobii* EN CACTÁCEAS COLUMNARES DEL GÉNERO *Stenocereus* spp. EN JALISCO, MÉXICO. [Integrative diagnostics of the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* affecting columnar cacti *Stenocereus* spp. in Jalisco, Mexico].

Salomé Alcasio-Rangel, Leonel Rosas-Hernández, Ángel Ramírez-Suárez, y Oscar Morales-Galván. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. DGSV. SENASICA-SAGARPA. salome.alcasio@senasica.gob.mx

Las zonas áridas y semiáridas tienen una gran importancia para México por su extensión territo-

rial, su diversidad vegetal y su potencial productivo. En estas zonas se encuentran varias cactáceas columnares del género *Stenocereus*, comúnmente conocidas como Pitayo, de gran valor socio-económico. En el Laboratorio de Nematología del CNRF se analizaron muestras de raíces con agallas de *Stenocereus* spp. procedentes de Amacueca, Jalisco cuyas plantas mostraban amarillamiento, achaparramiento y disminución de la producción de flores y frutos. El estudio tuvo como objetivo determinar la identidad del nematodo agallador en el cultivo de Pitayo mediante un enfoque de taxonomía integrativa. Las raíces agalladas fueron disectadas para la extracción de masas de huevos y hembras, analizadas morfotaxonomía en patrones perineales y J_2 , combinada con el diagnóstico molecular mediante la amplificación por PCR y secuenciación de la región COII/16S del DNA mitocondrial y gen parcial 18S nuclear. Se determinó la homología de secuencias y sus afinidades filogenéticas. La morfología de los patrones perineales fue muy variable poco parecidas a las típicas de *M. enterolobii*, sin embargo, la comparación por BLASTING de las secuencias del mtDNA y el rDNA arrojó un 100 % de identidad ($E=0.0$) y 99 % ($E=0.0$) respectivamente, con secuencias de *M. enterolobii* de varias regiones del mundo, cuya relación filogenética se ubica en un clado separado (valor de soporte bootstrap 0.99). Con estos resultados se amplía la gama de hospedantes que ataca este nematodo.

243

DETECCIÓN, DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL NEMATODO DEL TALLO DE LA ALFALFA *Ditylenchus dipsaci* EN JALISCO, MÉXICO. [Detection, diagnosis and phylogenetic analysis of Alfalfa stem nematode *Ditylenchus dipsaci* in Jalisco, Mexico]. Leonel Rosas-Hernández, Salome Alcasio-Rangel, Angel

Ramírez-Suárez y Oscar Morales Galván. Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV. SENASICA-SAGARPA. leonel.rosas@senasica.gob.mx

Con la finalidad de colaborar con las actividades del SINAVEF se colectaron plantas de alfalfa con síntomas de reducción del crecimiento, acortamiento de entrenudos y deformación de brotes y hojas provenientes del municipio de Atoyac, Jalisco. Se procesaron siete muestras y se consideraron tres tratamientos: raíces, hojas + brotes y tallos, los cuales fueron seccionados e incubados a $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Se realizó la taxonomía tradicional de los especímenes detectados así como el análisis molecular y filogenético de marcadores del rDNA. Sólo en cuatro muestras se detectaron especímenes de *Ditylenchus* en hojas + brotes y tallos. La identidad de la especie según la morfología de hembras y machos correspondió al nematodo foliar *D. dipsaci*. Se obtuvo una amplificación por PCR de la región ITS1-5.8S-ITS2 y los segmentos de expansión D2-D3 de 750 pb y 800 pb, respectivamente. El análisis de RFLP mostró un patrón de restricción de 335, 280, 200 y 132 pb con la enzima *RsaI* y de 400 y 300 pb con *HinfI*, lo cual coincidió parcialmente con lo reportado para *D. dipsaci*. El BLAST de las secuencias con la base del NCBI muestra un 99 % de identidad con *D. dipsaci* ($E=0.0$). La filogenia según el criterio de máxima probabilidad de ambos marcadores ubica a la población mexicana de alfalfa en el grupo que concentra las poblaciones de *D. dipsaci* de varias partes del mundo.

244

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y MOLECULAR DEL NEMATODO AGALLADOR FOLIAR *Orrina phyllobia* AFECTANDO A

***Solanum elaeagnifolium* EN GUANAJUATO, MÉXICO.** [Taxonomic and molecular identification of foliar-gall nematode *Orrina phyllobia* affecting *Solanum elaeagnifolium* in Guanajuato, Mexico]. Edgar Medina-Gómez¹, Ángel Ramírez-Suarez², Juventino Cuevas-Ojeda³ y Daniel Martínez-Gómez⁴. ^{1,4} Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana. ²CNRF-Dirección General de Sanidad Vegetal, SENASICA-SAGARPA. ³ Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. E-mail: medinage1976@gmail.com

El trompillo *Solanum elaeagnifolium* es una maleza perenne de la familia Solanaceae, considerada como una planta invasora y se encuentra distribuida en casi todo el mundo. Con el objetivo de delimitar la identidad taxonómica del nematodo agallador afectando a *S. elaeagnifolium* en San Luis de la Paz, Guanajuato, México, se realizaron estudios morfológicos, morfométricos y moleculares. La extracción de J₂, machos y hembras se realizó por incubación y disección directa de hojas que presentaron distorsión y agallamiento, montados en agua-agar 2 % para el análisis taxonómico tradicional. Las características y los valores morfotaxonómicos se encontraron en el rango de valores reportados para *Orrina phyllobia* (*Ditylenchus phyllobius*). Se realizó la amplificación por PCR y secuenciación de las regiones ITS1-5.8S-ITS2 (700 pb) y los segmentos de expansión D2-D3 del gen 28S (900 pb) del rDNA a partir de especímenes individuales. La búsqueda de homología por BLAST con secuencias del NCBI mostró un 99 % de identidad con *O. phyllobia* ($E=0.0$). La inferencia filogenética de ambos marcadores moleculares con secuencias de géneros y especies de anguinidos depositados en el GenBank, indicaron una clara afinidad de agrupamiento con *O. phyllobia*. La combinación de caracteres taxonómicos junto con

información genética permitió confirmar la identidad de *O. phyllobia* nematodo considerado como un agente potencial en el control biológico de esta maleza.

245

DISTRIBUCIÓN DEL NEMATODO AGALLADOR DEL AGERATO (*Subanguina* sp.) EN EL PARQUE NACIONAL “LA MALINCHE” TLAXCALA, MÉXICO. [Distribution of *Ageratum* foliar-gall nematode (*Subanguina* sp.) in the National Park “La Malinche” of Tlaxcala, Mexico]. Juventino Cuevas-Ojeda¹, Edgar Medina-Gómez², Ángel Ramírez-Suarez³ y Daniel Martínez-Gómez⁴. 1. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo., 2. Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana., 3. Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV. SENASICA-SAGARPA., 4. Laboratorio de Microbiología, Universidad Autónoma Metropolitana. cuevasj27@hotmail.com

La familia Anguinidae integra especies de importancia cuarentenaria. Destacan los siguientes géneros: *Ditylenchus*, *Anguina*, *Cynipanguina*, *Orrina* y *Subanguina*, este último sin reportes para México. El estudio se realizó con el objetivo de estimar la distribución del nematodo agallador del agerato (*Subanguina* sp.) en el Parque Nacional “La Malinche” en Tlaxcala, México. La Malinche se localiza en la zona Central Oriente de México, ubicado entre las coordenadas: 19°06'04", 19°20'06" latitud norte y 97°55'41", 98°10'52" longitud oeste, y presenta dos climas, templado y frío. Se realizaron muestreos y colectas de *Ageratum conyzoides*, las plantas que presentaron agallas fueron geo-referenciadas y etiquetadas para la verificación,

extracción y diagnóstico del nematodo en el laboratorio de nematología de la Universidad Autónoma Chapingo. Se muestrearon 121 sitios, 35 no presentaron agallas y en 86 se diagnosticó a *Subanguina* sp. El 23.9% de plantas con síntomas se colectaron en altitudes entre 2854 y 2954 msnm. Sin embargo, el 41.3% se muestreo en rango de altitud entre 2954 a 3454 msnm. En la Malinche la altitud mínima y máxima donde se detectó a *Subanguina* sp., fue de 2654 y 3663, respectivamente. El nematodo induce en *Ageratum conyzoides* la formación de agallas en tallos, peciolos y nervaduras de las hojas y pedúnculo de la inflorescencia.

246

EFEECTO DEL FURADAN Y EL BROCOLI SOBRE LA ANATOMÍA DE RAICES DE ZANAHORIA INFECTADAS CON *Meloidogyne arenaria*

[Furadan and broccoli effect on the anatomy of the carrot's roots (*Daucus carota* L.) infected with *Meloidogyne arenaria*] Kathia Karimme Martínez-Zúñiga, Paulina Terroba-Escalante, María Gabriela Medina-Canales y Alejandro Tovar-Soto. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México D.F; email: kari_imas13@hotmail.com

Han surgido diversas estrategias para minimizar el efecto negativo en las plantas y potencializar el efecto nematicida usando más de una estrategia de control para *Meloidogyne*. El objetivo del trabajo fue observar los cambios morfológicos en la raíz de zanahoria en presencia del nematodo agallador *Meloidogyne arenaria* cuando se aplican tratamientos con hojas de brócoli p/p y Furadán®. En macetas con 1 kg de suelo, siete semillas de zanahoria var. *Christian* y con 2000 huevos de *M. arenaria* fueron colocados, y/o hojas de brócoli al 1% p/p y/o Furadán® solos y en combinación, así como testigos

absolutos y de agallamiento, por triplicado cada tratamiento, durante tres meses a 25±5°C. Se seleccionaron tres raíces de cada tratamiento, se fijaron e incluyeron en parafina para realizar cortes al micrótopo, posteriormente se tiñeron con fucsina ácida-verde rápido. En la observación microscópica en raíz con brócoli únicamente, el tejido se mantuvo íntegro; mientras que en las raíces infectadas con *M. arenaria* y Furadan, había células gigantes ubicadas en el parénquima cortical, en contraste con los tratamientos con Furadán®, con gran cantidad de gránulos de almidón en el parénquima cortical y cilindro vascular; efecto que se incrementó cuando está presente el Furadán® más brócoli. Evidenciando que el Furadan es un mal agente de control por causar cambios a nivel celular en la planta.

247

ÍNDICE DE TOLERANCIA DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L. CV. RIO GRANDE) A *Meloidogyne incognita* PROVENIENTE DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.

[Tolerance index of tomato (*Solanum lycopersicum* L. cv. Rio Grande) to *Meloidogyne incognita* from Morelos, México]. Kathia Vilchis-Martínez¹, Alejandro Tovar-Soto², Alfredo Jiménez-Pérez¹. ¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, ²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. kvilchism0900@ipn.mx

Meloidogyne spp. es un nematodo fitopatógeno muy importante, por su distribución, gama de hospedantes y daño que provoca. El índice de tolerancia, mide el daño provocado por el nematodo a la planta en función de la cantidad de inóculo a la que es expuesta la raíz, este trabajo tuvo como objetivo determinar este índice en plantas de jitomate cv. Rio Grande a *Meloidogyne incognita* (identificado morfológicamente) proveniente del

oriente de Morelos, el cual se encuentra en proceso de identificación molecular. En un pozo de 50cm³ con 5g de peat-moss estéril se colocó una semilla. Tres semanas después se inocularon las plántulas con: 25, 50, 100 y 200 juveniles de segundo estadio (J2)/g de sustrato y un testigo sin nematodo, todo por triplicado. Siete días posteriores a la inoculación, las plántulas se separaron del sustrato y las raíces fueron teñidas. Se observaron al microscopio diez ápices de la raíz por planta y se cuantificó el número de ápices con al menos un J2 en su interior. Los datos se analizaron con ANOVA y comparación de medias de Tukey. Los resultados muestran diferencias significativas entre los inóculos de 25, 50 y 100 J2/g de sustrato, no así entre 100 y 200 J2/g, siendo superior a 80%. Se determinó que un inóculo de 100 J2/g de sustrato es suficiente para obtener buenos niveles de infección y realizar ensayos con esta población.

248

BIOFUMIGACIÓN EN INCUBACIONES AEROBIAS PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita*.

[Biofumigation by aerobic incubation to control *Meloidogyne incognita*]. ¹Marithza Guadalupe Ramírez-Gerardo, ²Jesús Gaudencio Aquino-Martínez, ¹Sara Citlalli Rodríguez-Fuentes. ¹Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero; ²Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX); marithza@gmail.com.

El efecto nematicida de forraje verde de nabo *Brassica* spp. depende del estado fenológico, contenido de humedad y dosis al momento de aplicarlo. Se evaluó el efecto de aplicar dicho forraje en floración, sobre la población de nematodos *Meloidogyne incognita* y en la respiración de la biomasa microbiana (RBM) de un suelo proveniente de cultivo de

jitomate con presencia de este nematodo. Se establecieron cinco tratamientos con tres repeticiones: T1FF (0.77g de forraje fresco), T2FS (0.12 g de forraje seco), T3FF (3g de forraje fresco), T4FS (0.45 g de forraje seco) y T5 (testigo). La unidad experimental fue un frasco (1L) con 100g de suelo (75% humedad) mezclado con forraje fresco o seco. Después de 13 días de incubación se identificaron juveniles de *M. incognita*. El conteo de nematodos indicó que aplicar forraje seco (T2FS y T4FS) no disminuyó la población de juveniles (13/100g suelo, en ambos tratamientos). Aplicar nabo fresco redujo el número de *M. incognita* de 37 a 13/100 g suelo (T1FF) y de 27 a 17/100 g suelo (T3FF). La RBM fue mayor estadísticamente ($P < 0.05$) en los tratamientos con forraje seco respecto del resto de tratamientos. El forraje seco fue alimento para la biomasa microbiana favoreciendo posiblemente el crecimiento poblacional. La aplicación de *Brassica* fresca en las dosis aplicadas puede ser una alternativa para disminuir la población de *M. incognita* en suelos agrícolas.

249

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE NEMATODOS EN DIFERENTES HOSPEDANTES BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

[Population dynamics of nematodes in different host under greenhouse conditions]. Socorro Salinas-Vallejo, María Gabriela Medina-Canales y Alejandro Tovar-Soto. ENCB, Instituto Politécnico Nacional. ssalinasbiolog@gmail.com

Se evaluó la fluctuación poblacional de nematodos fitoparásitos bajo condiciones de invernadero en nueve cultivos agrícolas (betabel, calabaza, cebolla, cilantro, jitomate, lechuga, maíz, rábano y zanahoria). Se colectó suelo agrícola naturalmente infestado, proveniente de Acatzingo, Puebla en

donde se determinó la población inicial en 200 cc de suelo por el método de tamizado y centrifugado y se identificaron morfológicamente hasta género. En invernadero se colocó 1 kg del suelo infestado en macetas más tres semillas de cada hortaliza por triplicado. Diez semanas después de la siembra se determinó la población final en 200 cc utilizando las técnicas de tamizado y centrifugación para extracción de filiformes de suelo, obtención de quistes en 100 cc de suelo con el embudo de Fenwick y tinción de raíces con fucsina ácida para quistes y agallas. Se realizó una prueba de análisis de datos múltiples de Duncan. Los resultados en suelo mostraron que: la población de *Aphelenchoides* aumentó en rábano, *Criconema* aumentó en todas las unidades, *Tylenchorrynychus* aumentó más de 21 veces en calabaza, *Hoplolaimus* aumentó en zanahoria, calabaza, jitomate y lechuga, *Tylenchus* se mantuvo constante en todas las unidades, mientras que, *Aphelenchus*, *Heterodera* y *Meloidogyne* disminuyeron. Se encontraron agallas en raíces de betabel, calabaza, cilantro, jitomate, maíz y zanahoria, y quistes en raíces de calabaza, zanahoria, maíz y jitomate. Se observaron huevos dentro de raíces de rábano, probablemente de *Pratylenchus* ya que fue el único endoparásito migratorio encontrado en la prueba. Por lo que la fluctuación poblacional varió de acuerdo al hospedante al ser la única variable en el experimento.

250

CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* EN *Physalis ixocarpa*. [Biological control of *Meloidogyne incognita* in *Physalis ixocarpa*]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera², Antonio Mena-Bahena¹, Irma Molina-Hidalgo¹, Mateo Vargas-Hernández² y Omar Guadalupe Alvarado-Gómez³. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad

Autónoma Chapingo. ³Universidad Autónoma de Nuevo León. ayvarsernas@hotmail.com

El tomate verde de cáscara es un cultivo cuyo fruto se utiliza como ingrediente en la preparación de comidas regionales como salsas. Sin embargo, es afectado por nematodos como *Meloidogyne incognita*. Se han buscado estrategias para su manejo, una opción es la utilización de agentes biocontroladores. El objetivo del presente estudio fue evaluar agentes biológicos contra *M. incognita* en tomate de cáscara variedad Puebla. Los nematodos fueron proporcionados por el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Se utilizó un diseño completamente al azar, 5 tratamientos (T1: Testigo, T2: *M. incognita*, T3: *M. incognita* + *Myrothecium verrucaria*, T4: *M. incognita* + *Paecilomyces lilacinus*, T5: *M. incognita* + *Bacillus thuringiensis*), con 4 repeticiones, el sustrato fue tierra lama y abono bocashi en proporción 2:1, esterilizado con formol. Se inocularon 3,000 huevecillos por maceta aplicados en la base del cuello de la planta. Se cuantificó el número de agallas, y se determinó la cantidad de huevos y juveniles mediante la técnica descrita por Taylor y Sasser (1983). Se realizó un Análisis de Varianza y una prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey (P=0.05). Los resultados mostraron que las tres variables de estudio presentaron diferencias estadísticas, *P. lilacinus* suprimió completamente a *M. incognita* al registrar la nula presencia de agallas, huevos y juveniles; *M. verrucaria* registró 13.75, 6.75 y 1.75, mientras que *B. thuringiensis* presentó 15.75, 16.50 y 6.75 agallas, huevos y juveniles, respectivamente.

251

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE PORTAINJERTOS COMERCIALES DE

TOMATE AL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne enterolobii* (RAMMAH y HIRSCHMANN). [Resistance of comercial tomato rootstocks to root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* (RAMMAH y HIRSCHMANN)] José Enrique Gomez Félix¹, José Armando Carrillo Fasio², Raymundo Saúl García Estrada³ y José Ángel Martínez Gallardo⁴. CIAD, Unidad Culiacán¹, Facultad de Agronomía, UAS².

El nematodo agallador *Meloidogyne incognita* constituyen un factor limitante en el rendimiento de cultivos hortícolas en Sinaloa. Donde una alternativa de manejo es el uso de portainjertos resistentes (gen *Mi*). Sin embargo, en algunas zonas productoras de tomate, se ha detectado la presencia de *M. enterolobii* ocasionando daños severos en portainjertos que manifiestan resistencia a *M. incognita*. El objetivo del estudio fue determinar el porcentaje de agallamiento (PA) y factor de reproducción (FR) de diferentes portainjertos comerciales de tomate a *Meloidogyne enterolobii*. Los portainjertos evaluados fueron: Multifort, Colosus, Top2010, Top2024, Enpower, Ironman y Silex. Los que fueron sembrados en charolas y trasplantado a macetas con suelo esterilizado e inoculados con 500 Huevos-J2/kg de suelo. Previo a la inoculación, se verifico que la población de *Meloidogyne* correspondía a la especie *enterolobii*, confirmándose por PCR. El diseño experimental fue completamente al azar 10 réplicas de cada tratamiento inoculado. 60 días después de la inoculación se realizó la evaluación del agallamiento y factor de reproducción. Donde la variedad Colosus obtuvo el menor porcentaje de agallamiento con un 44% y variedad Multifort el menor Factor de reproducción. Mientras que la variedad Silex obtuvo el mayor porcentaje de agallamiento con 76% y además obtuvo el más alto factor de reproducción, el cual es número de veces que se reprodujo la población inicial, el cual resulta

de dividir la población final extraída de raíces entre la población inicial (inoculo).

252

RESPUESTA PRELIMINAR DE LINEAS DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) AL NEMATODO AGALLADOR (*Meloidogyne enterolobii*) [PRELIMINARY RESPONSE OF PEPPER LINES (*Capsicum annuum* L.) TOWARDS THE ROOT-KNOT NEMATODE *Meloidogyne enterolobii*]. Olga Gómez-Rodríguez, Víctor Heber Aguilar-Rincón y Tarsicio Corona-Torres. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. olgago@colpos.mx

Variedades o líneas de chile resistentes a *Meloidogyne incognita* se reportan como susceptibles a *M. enterolobii*, nematodo de reciente identificación en México. A fin de contribuir con el manejo de este último nematodo, el objetivo fue evaluar la resistencia de líneas de chile huacle (33-3, 34-2, 35-3 y 35-5) y serrano (41-1 y 41-2) previamente evaluados como resistentes a *M. incognita*. Se utilizó una población del nematodo procedente de Ahome, Sin. La inoculación se realizó en plántulas con 3 pares de hojas verdaderas con 1000 juveniles (J2) por planta en cámara de crecimiento controlado, y se utilizaron como testigos susceptibles a Yolo Wonder y al CM334. Se evaluó el número de nematodos en la raíz de dos plantas a los 21 días después de la inoculación (ddi), y el agallamiento e índice de reproducción (IR) en ocho plantas a los 45 ddi. El 50 % de los materiales evaluados se comportaron como resistentes, de éstos el chile serrano 41-1 fue muy resistente ($1\% \leq IR < 10\%$), mientras que el 41-2 fue moderadamente resistente ($25\% \leq IR < 50\%$) al igual que la línea de chile huacle 34-2. Estos materiales pueden ser de importancia en los programas de resistencia genética en chile para *M.*

incognita y *M. enterolobii*, y como portainjerto en el manejo integrado del cultivo.

253

CONTROL QUÍMICO, CULTURAL Y BIOLÓGICO CONTRA *Meloidogyne arenaria* EN ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) [Chemical, cultural and biological control against *Meloidogyne arenaria* in carrot (*Daucus carota* L.)] Paulina Terroba-Escalante, Kathia Karimme Martínez-Zúñiga, María Gabriela Medina-Canales y Alejandro Tovar-Soto. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. pauliterroba@hotmail.com

Debido a los efectos adversos ocasionados por los nematocidas resulta necesario evaluar la eficacia de otras alternativas para el control de nematodos. El objetivo fue evaluar tres estrategias de control para *M. arenaria* en zanahoria. En el invernadero se montó un experimento utilizando macetas en donde se colocó suelo pasteurizado; en cada una se colocaron siete semillas de zanahoria var. christian y 2,000 huevos del nematodo más: Furadan®, fragmentos de brócoli al 1% y las cepas Pcp21 y Pc392 del hongo *Pochonia chlamydosporia* a concentraciones de 5×10^6 clamidosporas/kg de suelo, solos y en combinación, con tres repeticiones por tratamiento. Teniendo un total de 96 unidades experimentales, las cuales se colocaron de manera aleatoria. Doce semanas después las plantas se sacaron y se midió: 1) peso fresco de raíz y follaje, 2) número de agallas, 3) número de juveniles por cm^3 de suelo, 4) unidades formadoras de colonias por g de suelo y raíz. Se realizó un ANOVA para buscar diferencias entre tratamientos. El peso de la raíz incremento en presencia de Pcp21, siendo mayor el efecto al combinarse con brócoli; sin embargo, se redujo en presencia de Pc392. Ambas cepas se

establecieron tanto en raíz como en suelo con los diferentes tratamientos. La reducción del número de agallas y juveniles se tuvo en los tratamientos conformados por: Furadan® + brócoli y Furadan® + brócoli + Pcp21. De esta forma, la combinación entre Pcp21, brócoli y Furadan® permiten un mayor control sobre el nematodo.

254

CONTROL IN VITRO DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne* spp. CON CEPAS DE TRICHODERMA. [*In vitro* control of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) with strains of Trichoderma]. Raúl Arnulfo Nava-Juárez, Roberto Montes-Belmont CEPROBI-IPN anava@ipn.mx

Se presentan grandes pérdidas por el agallamiento de raíces provocado por el nematodo *Meloidogyne* spp. en el cultivo del jitomate (*Solanum lycopersicum*) En el presente trabajo se evaluaron cinco especies de *Trichoderma* (*T. longibrachiatum*, *T. viride*, *T. aspen*, *T. konigii*) y una más nativa del estado de Morelos proveniente del cepario del Ceprobi denominada C16, donde se evaluó su capacidad biocontroladora en masas de huevos de *Meloidogyne* spp. en condiciones in vitro, con una misma concentración de 2×10^{-2} conidias para cada una de ellas, para su confrontación con las masas de huevos de nematodos provenientes de raíces agalladas de cultivos, bajo un diseño completamente al azar con 5 repeticiones para cada una de las cepas, teniendo como repetición caja Petri con PDA+ antibiótico con cinco masas de huevos de nematodo, incubándolas a $27 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2$, evaluando el porcentaje de parasitismo de las cepas de *Trichoderma* sp transformándolo a Arcoseno. Después de 21hrs de evaluación, las cepas que mostraron mayor control fueron C16 y *T. konigi*, no mostraron diferencias significativas entre ellas. Para las 42 horas se ob-

servaron diferencias significativas siendo C16 y *T. konigi* con valor de 48% respectivamente. A las 50 horas deja de haber esta diferencia, mostrando un mayor control para *T. longibrachiatum* y *T. viride* con valor de 55 respectivamente. Al finalizar la experimentación a las 63 horas se presentó mayor control para la cepa C16 con 79, seguida por *T. viride* y *T. aspen* con 74 respectivamente, no presentando diferencias estadísticas entre estas pero si con *T. longibrachiatum* y *T. konigi*. Poner las conclusiones del trabajo

255

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Meloidogyne incognita* [Antagonistic activity of *Trichoderma* spp. AGAINST *Meloidogyne incognita*]. Jiram Ivan Cetz Chi¹, Juan Candelero-de la Cruz¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹, Arturo Reyes -Ramírez¹, José Ma. Tun -Suárez¹, ¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Conkal. candelero@hotmial.com

En condiciones *in vitro*, se evaluó la capacidad antagonica de 42 filtrados de cepas nativas de *Trichoderma* en juveniles de segundo estadio (J₂) de *Meloidogyne incognita*. Con base al 100 % de mortalidad se seleccionaron cinco cepas: Th33-58, Th33-59, Th26-52, Th02-04, Th10-D86. Éstas se evaluaron en condiciones protegidas en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), del tipo saladette cv. Rio Grande, desarrolladas en macetas de 7 kg de capacidad, e inoculadas con 1,850 huevos larvados por planta, además se incluyeron como tratamientos un testigo comercial (Fithán®) y un testigo sin inoculantes fúngicos. Cada tratamiento constó de 10 plantas como unidad experimental. Las plantas se inocularon en tres ocasiones con 1×10^6 esporas por mL. Al término del ciclo del cultivo

se consideraron como estimadores de intensidad de control del nematodo: el índice de agallamiento, el número de huevos por un g de raíz licuada y el número de hembras por g de raíz teñida. El análisis de varianza sobre las variables de intensidad de control del nematodo mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$). Las cepas nativas de *Trichoderma* spp: Th33-59, Th26-52 y el testigo (Fithan®) disminuyeron hasta el 74 % la formación de agallas, 89.14 % la reducción en el número de huevos por g de raíz licuada y 52.39 % de reducción en el número de hembras por g de raíz teñida, comparadas con el testigo sin inoculantes fúngicos. Las especies del género *Trichoderma* son potencialmente prometedoras para reducir los daños de *M. incognita*.

256

EVALUACION DE *Paecilomyces lilacinus* CONTRA *Meloidogyne incognita* EN CULTIVO DE PEPINO BAJO INVERNADERO. [Evaluation of *Paecilomyces lilacinus* against *Meloidogyne incognita* in cucumber crop under greenhouse conditions]. Hilda Elizabet Flores-Moctezuma. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de productos Bióticos. hfloresm@ipn.mx

En condiciones de invernadero, se evaluó la capacidad de *P. lilacinus* como agente de control biológico de *M. incognita*, el estudio se realizó en Yau-tepec, Morelos, México. Macetas con 5 kg de suelo infestado naturalmente se colocó una planta de pepino de cuatro semanas de edad de la variedad Slice King. Se aplicaron en forma de riego dos dosis de esporas (1×10^6 y 1×10^{12}) del hongo y sin hongo como testigo. El hongo se aisló de suelo de un cultivo previo del mismo invernadero. De cada tratamiento se tuvieron tres repeticiones con 10 plantas como unidad experimental, en un diseño experimental de bloques al azar. El riego de las

plantas fue por goteo fue de 10 mm cada cuatro días. Se evaluó el número de nematodos J_2 inicial con un promedio de 35 juveniles.cm³ de suelo por maceta utilizando el método de centrifugación-floculación. Después de cuatro meses se volvió a contar el número de J_2 , número de agallas en raíces, número de masas de huevos y de plantas muertas. Todos los tratamientos con *P. lilacinus* aumentaron el rendimiento de pepino y redujeron la población y el daño del nematodo. La dosis del hongo 1×10^{12} conidios fue el mejor al suprimir la población del nematodo en suelo con 87%, en agallas y masas de huevos lo redujo 80 y 75%, respectivamente.

257

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APOYADA POR CNPQ EN EL ÁREA DE NEMATOLOGÍA: BECAS PQ Y CONVOCATORIA UNIVERSAL. [Scientific research supported by CNPq in nematological sciences: PQ scholarships and universal calls] Vânia Moreira de Freitas. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, Distrito Federal, email: vania.freitas@cnpq.br

El CNPq es una fundación que tiene como objetivo apoyar la investigación brasileña en varias áreas del conocimiento (programas básicos). El Programa Básico en Agronomía (AG) está vinculado a la Dirección de Ciencias Agrarias (DABS). El AG tiene un Comité de Asesoramiento (CA) formado por investigadores de la comunidad científica de agronomía. El CA analiza el mérito científico de las propuestas presentadas al CNPq, por medio de convocatorias públicas. La DABS decide el otorgamiento de los financiamientos o becas. Este resumen tiene como objetivo divulgar los resultados de las tres últimas selecciones de becas para investigación (PQ) y de la Convocatoria Universal (CU).

Para las convocatorias PQ, en 2012 se presentaron 444 propuestas en agronomía (AG), 227 recibieron dictamen favorable, con sólo cuatro propuestas en el área de nematología (dos de la región Sur y dos del Sudeste de Brasil). En 2013, de 545 propuestas AG, 330 tuvieron dictamen favorable, siendo ocho propuestas de nematología (cuatro del Centro-oeste, dos del Sur, una del Sudeste y una del Nordeste brasileño). En 2014, de 404 propuestas AG, 170 recibieron un dictamen favorable, siendo sólo dos de nematología (una de la Región Central y otra del Sudeste brasileño). Mientras que para la Convocatoria Universal (CU), en 2012, 1.178 propuestas eran del programa AG, 275 recibieron dictamen favorable, sólo diez eran de nematología (seis del Centro-oeste, una del Nordeste y tres del Sudeste brasileño). En 2013, 1.134 propuestas eran del programa AG, 286 recibieron una opinión favorable y sólo siete eran de nematología (tres del Sudeste, dos del Centro-oeste y dos del Sur brasileño). En 2014, 1.044 propuestas eran del programa AG, 278 con dictamen favorable, con sólo siete propuestas de nematología (dos del Nordeste, tres del Centro-oeste y dos del Sudeste brasileño). Estos resultados ayudarán a entender el desarrollo del área de Nematología en Brasil. Y percibir la necesidad de promover la investigación en nematología?

258

DETECTION AND IDENTIFICATION OF ACUTE AND PERSISTENT PLANT VIRUSES BY RT-PCR USING VIRAL DOUBLE-STRANDED RNA. [Detección e identificación de virus de plantas por RT-PCR utilizando RNA bicatenario viral]. Rodolfo de La Torre-Almaraz¹, and Rodrigo Valverde². ¹Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. ²Department of Plant Pathology & Crop Physiology, Louisiana State University Agricultural Center. drodolfo@unam.mx

Acute viruses cause symptoms and various degrees of disease. In contrast, persistent viruses do not cause detectable symptoms or disease. Extraction and electrophoretic analysis of viral dsRNAs (genomic or replicative forms of genomic and sub-genomic) from plant tissues has been used successfully to detect many acute and persistent plant and fungal viruses. Similarly, reverse transcription-polymerase chain reactions (RT-PCR) has been used to identify acute and persistent viruses of plants. We combined the practicality of dsRNA extraction from plant tissues and RT-PCR to detect and identify acute and persistent viruses infecting a wide variety of plant species. Viral dsRNA was extracted from desiccated foliar tissues or from seeds. Samples of 0.05 mg of desiccated tissues were used following a dsRNA extraction method developed in our laboratory. DsRNA samples were stained with GelRed™ and electrophoresed in 1.2% agarose or 6% polyacrylamide gels. Electrophoretic profiles of dsRNA were compared with profiles reported in the literature for plant viruses and used as reference to select primers designed to detect particular genera or groups of plant viruses. After heat denaturation, extracted viral dsRNAs were used as template for RT-PCR reactions. Cloning of PCR products and their DNA sequences were used to identify the viral species. Using this approach isolates of several acute viruses were detected and identified. Moreover, putative persistent viruses were detected in guar, avocado, spinach, tomatillo, pepper, maize and wild plants.

259

A METHOD FOR THE EXTRACTION OF VIRAL DOUBLE STRANDED RNA FROM RELATIVE SMALL AMOUNTS OF VIRUS AND FUNGUS INFECTED PLANT TISSUES.

[Método para la extracción de RNA bicatenario viral de tejido vegetal infectado por virus u hongos]. Surasak Khankhum¹, Cesar Escalante¹, Eliezer Rodrigues de Souto¹, Rodolfo De La Torre-Almaraz², and Rodrigo Valverde¹. ¹Department of Plant Pathology & Crop Physiology, Louisiana State University Agricultural Center. ²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. rvalverde@agcenter.lsu.edu.

Extraction and electrophoretic analysis of viral dsRNA from plant and fungal tissues has been used successfully to detect the presence of many viruses in plant and fungal tissues. We used this approach to detect a wide variety of plant and putative fungal viruses from infected plant tissues. To accomplish this, we developed a relatively quick and inexpensive dsRNA extraction method that required only relatively small amounts of tissue. Five hundred milligrams of foliar tissues from virus-infected plants and from plants infected with fungi were collected and desiccated at 4 C in silica gel. Desiccated tissue was powdered in a mortar and pestle and placed in 1.5 ul microcentrifuge tubes. Total nucleic acid was extracted using phenol, SDS, and bentonite. DsRNA was purified in 1.5 ml microcentrifuge tubes by differential binding to fibrous cellulose (Sigma-Aldrich®). DsRNA aliquots of 20 ul were stained with GelRed™, treated with DNase I, and electrophoresed in 1.2% agarose gels. Viral dsRNA was visualized and photographed with the Gel documentation system UVP GelDoc-It2 310. This method was successful in extracting consistently genomic or replicative forms of dsRNAs from a variety of plant tissues infected with ssRNA viruses or infected with fungi containing putative RNA viruses. Extracted dsRNAs can be used for virus identification or characterization by RT-PCR reactions and/or molecular cloning.

DETECTION OF PLANT ENDORNAVIRUSES IN WILD PLANTS OF SOUTH LOUISIANA.

[Detección de endornavirus en plantas silvestres del sur de Louisiana] Eliezer Rodrigues de Souto¹, Cesar Escalante², and Rodrigo Valverde².

¹Departamento de Agronomía, Universidade Estadual de Maringá. ²Department of Plant Pathology & Crop Physiology, Louisiana State University Agricultural Center. rvalverde@agcenter.lsu.edu.

Endornaviruses are capsid-less persistent viruses with RNA genomes ranging from approximately 12 to 17 kb. They infect plants, fungi, and oomycetes, lack cell-to-cell movement, and are present in every host cell. Endornaviruses are transmitted only via gametes and, in general, do not cause symptoms. During the spring of 2015, we conducted a survey for endornaviruses in wild plant species of South Louisiana using a combination of dsRNA extraction and reverse transcription PCR (RT-PCR). Foliar tissues were collected from various locations near Baton Rouge. Plants were photographed for identification purposes. In all cases, selected plants were not showing disease symptoms. Tissues were finely cut and desiccated overnight at 4 C using silica gel. Samples of 0.05 mg of desiccated tissues were used for dsRNA extraction following a dsRNA extraction method developed in our laboratory. Purified nucleic acid was treated with DNase I, stained with Gel Red™ and electrophoresed in 1.2 % agarose gels. For those samples that yielded dsRNAs that ranged between 12-16 kb, the extraction was repeated at least two more times. Purified dsRNAs were used as templates in RT-PCR reactions using degenerate primers for endornaviruses. When amplified, fragments were sequenced and obtained sequences compared with those of endornaviruses available in the Gen-

Bank. Of 80 plant species belonging to 37 families, only six were found to be infected with putative endornaviruses.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL BEET CURLY TOP VIRUS EN CHILE DE LA REGIÓN CENTRO-SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

[Identification and characterization of Beet curly top virus in pepper from the South-Central region of Chihuahua]. Luis Carlos Chavira-Saenz¹, Alexander Karasev², Al Poplawsky², Ana Cecilia González-Franco¹ y Loreto Robles-Hernández¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua, ²University of Idaho. conzalez@uach.mx

Existe solo un trabajo relacionado con el estudio del Beet Curly top virus (BCTV) en Chihuahua y debido a la incertidumbre que se tiene sobre el origen de este virus, es necesario realizar trabajos de caracterización de cepas que afectan al cultivo de chile en el Estado. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue identificar y caracterizar las cepas de BCTV obtenidas de plantas de chile con síntomas del rizado apical, mediante técnicas serológicas y moleculares. Durante el verano de 2013 se recolectaron 90 muestras de chile con la sintomatología característica del rizado apical en tres localidades del municipio de Meoqui, Chihuahua, las cuales se analizaron por medio de la técnica TAS-ELISA. Las muestras que resultaron positivas para BCTV con la técnica serológica se impregnaron en tarjetas FTA para su amplificación por PCR, clonación y secuenciación. De las 90 muestras de chile recolectadas, 22 fueron positivas para BCTV con la técnica TAS-ELISA, y solo 20 de ellas resultaron positivas para BCTV por el método de PCR. De estas muestras se lograron clonar y secuenciar 12,

encontrando evidencias de tres especies distintas del género Curtovirus, incluyendo Beet mild curly top virus (BMCTV), Beet severe curly top virus (BSCTV) y Pepper curly top virus (PCTV) con un rango de identidad de 92 a 99%, siendo la especie PCTV el primer reporte en México.

262

CARACTERIZACION MOLECULAR DE UN *Begomovirus* AISLADO DE *Rhynchosia minima* EN VALLE DEL CAUCA-COLOMBIA (MOLECULAR CHARACTERIZATION OF A *Begomovirus* ISOLATED OF *Rhynchosia minima* AT VALLE DEL CAUCA-COLOMBIA). Juan Carlos Vaca-Vaca, Frenyiline Jara-Tejada y Karina López-López. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Email: klopezl@unal.edu.co.

El género *Begomovirus* (*Geminiviridae*) es un grupo de virus emergentes en plantas que afecta la producción de cultivos de importancia económica a nivel mundial. Las arvenses juegan un papel fundamental en la enfermedad geminiviral, al servir como reservorios temporales para esta familia de virus. El objetivo del presente trabajo fue obtener el genoma completo de un *Begomovirus* detectado en la arvense *Rhynchosia minima* colectada en Cerrieto, Valle del Cauca, Colombia. DNA de *Rhynchosia minima* fue purificado y por PCR fue detectada la presencia de *Begomovirus* empleando primers universales. El genoma completo viral fue amplificado por RCA, clonado con enzimas de restricción en el vector pBS, transformado en *E. coli*, secuenciado y analizado con el software *CLC Main Workbench 7* y *SDTv2.0*. La secuencia completa del genoma del *Begomovirus* aislado de *Rhynchosia minima* (AT35) presentó un tamaño de 2584nt y una organización genética típica de un *begomovirus* bipartita.

Los análisis de secuencia de nucleótidos del genoma completo de AT35 en *SDTv1.2* mostraron una identidad del 90% con *Rhynchosia golden mosaic Yucatan virus* (NC_012481.1) y 88% con *Cabbage leaf curl virus* (NC_003866.1), respectivamente. De acuerdo a los criterios taxonómicos de ICTV, este trabajo reporta el descubrimiento de una nueva especie de *Begomovirus* aislado de *Rhynchosia minima* colectada en Colombia. El presente estudio amplia la biodiversidad conocida de *Begomovirus* presentes en *Rhynchosia minima* en Latinoamérica e identifica una nueva especie de *Begomovirus* aislado de *Rhynchosia minima* a nivel mundial.

263

IDENTIFICACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y RANGO DE HOSPEDANTES DEL VIRUS DE LA NECROSIS APICAL DEL TOMATE (TOANV) EN EL NORTE DE SINALOA. [Identification, distribution and host range of the tomato apex necrosis virus (ToANV) in northern Sinaloa.]. Gabriel Herrera-Rodríguez^{1,2}, Francisco J. Orduño-Cota¹, Diana Fernanda Espinoza-Castillo¹, Julio César Avila-García¹, Rubén Félix-Gastélum² y Carmen Martínez-Valenzuela². ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte, ²Universidad de Occidente. gherrera@jlsvfvf.org.mx

En el norte de Sinaloa en los ciclos agrícolas 2011-2012 y 2012-2013 los cultivos de tomate y tomatillo presentaron problemas virales transmitidos por mosca blanca causando pérdidas totales en variedades susceptibles. Por ello, el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos: identificar el virus causante de la necrosis apical, así como determinar su distribución y rango de hospedantes en el norte de Sinaloa. Para la identificación del virus ToANV se realizaron pruebas serológicas, y moleculares. Para determinar la distribución e incidencia

del ToANV se evaluaron 54 lotes comerciales de tomate y 67 lotes comerciales de tomatillo. Para determinar el rango de hospedantes se colectaron 154 muestras de malezas con síntomas de virus; los cuales se colectaron en 81 puntos de muestreo. El ToANV se detectó en el 98% de muestras de tomate, y 96 % de tomatillo; además se detectó en las siguientes malezas: toloache (*Datura Sp.*), chiquelite (*Solanum nigrum*), tabaco silvestre (*Nicotiana glauca*), y tomatillo silvestre (*Physalis sp.*) en un 96, 90, 90 y 85 %, respectivamente. Las especies analizadas incluyen a 10 familias botánicas, pero solo en individuos de la familia Solanaceae se detectó al ToANV en el norte de Sinaloa.

264

DETECCIÓN DE POTYVIRUS Y GEMINIVIRUS EN PEPINO EN EL VALLE DE MEXICALI.

[Detection of potyviruses and geminiviruses in Cucumber in the Mexicali Valley]. Lourdes Cervantes-Díaz¹, Ariana Isabel Torres-Bojórquez¹, Fidel Nuñez-Ramírez¹, Antonio Morales-Maza² y Oscar Alberto Moreno-Valenzuela³. ¹Instituto de Ciencias Agrícolas. ²INIFAP Campo Experimental Mexicali. ³Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. arianatorresbo@gmail.com

El pepino es una hortaliza recientemente explotada a nivel comercial en Baja California, con alto potencial de rendimiento y exportación. Sin embargo, una de las limitantes en su cultivo son las enfermedades virales. Durante el 2014 se observaron en el Valle de Mexicali, plantas de pepino con síntomas de etiología viral, en invernadero y malla sombra, por lo que se realizaron muestreos y colectas de material para detectar la presencia de virus mediante ELISA-DAS. Para el caso de *Potyvirus*, se utilizó un kit comercial (Agdia, INC) con antiseros de fosfatasa alcalina siguiendo el protocolo

sugerido por el fabricante (lectura de absorbancia a 405 nm); en el caso de miembros de la familia Geminiviridae en las mismas muestras, se empleó la prueba reacción en cadena de la polimerasa (PCR) siguiendo los métodos ya propuestos y validados para estos propósitos, con iniciadores universales que codifican para cubierta proteica de *Begomovirus*, con un testigo negativo con agua destilada, la reacción positiva fue interpretada como una banda con un tamaño de 550 pares de bases. También, se determinó su incidencia absoluta (IA), dividiendo el número de plantas positivas entre el total de plantas colectadas. Se encontraron los *Potyvirus: zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)* y *watermelon mosaic virus (WMV)*, con 90% de IA. También las muestras dieron positivas para *Begomovirus*, con IA de 40 %. Este es el primer reporte de dichos virus incidiendo en Mexicali, México.

265

IDENTIFICACIÓN DE BIOTIPOS DEL COMPLEJO *Bemisia tabaci* (Hemiptera, Aleyrodidae) EN MELÓN, Y SUS *Begomovirus* ASOCIADOS EN COAHUILA Y DURANGO.

[Identification of *Bemisia tabaci* biotypes complex on melon, and its associated *Begomovirus* in Coahuila and Durango]. Perla Belén Trujillo-Torres¹, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez^{1,2} María Gloria Estrada-Hernández¹, María del Carmen Ojeda-Zacarías¹, Verónica Ávila-Rodríguez³, Urbano Nava-Camberos³ y Ramiro González-Garza². ¹Facultad de Agronomía, UANL, ²Biociencia S.A. de C.V., ³Facultades de Agronomía y Ciencias Biológicas, UJED. omar-alvarado@prodigy.net.mx

Bemisia tabaci es una de las plagas más amenazantes en cultivos de melón por su capacidad de transmitir virus y de adaptarse a diferentes ambientes. *B. tabaci* es considerada como un complejo de

especies cripticas compuesto por biotipos morfológicamente indistinguibles. Mediante las técnicas de PCR y secuenciación de DNA se realizó la identificación de 30 especímenes de la familia Aleyrodidae, con un par de primers universales, y los biotipos B, Q y Nuevo Mundo con primers específicos basados en el gen mCOI, así como también sus *Begomovirus* asociados en plantas de melón en Matamoros, Coahuila, y Tlahualilo, Durango. Durante el ciclo primavera-verano del 2015 se determinó la presencia del biotipo B en las dos localidades mencionadas, detectando también *Begomovirus* en el insecto. Productos de la amplificación representativos fueron secuenciados y comparados con la base de datos del Gen Bank y las secuencias obtenidas en el presente trabajo corroboraron la identificación del biotipo B con una similitud del 100% al ser comparadas con secuencias del Gen Bank. Adicionalmente se determinó el *Begomovirus* presente en las mosquitas blancas, sin embargo, las 30 plantas de melón muestreadas dieron reacción negativa a *Begomovirus*. Se concluye que *B. tabaci* biotipo B fue la especie predominante en las localidades de estudio y que contiene una alta incidencia de begomovirus.

266

EXPRESIÓN DE GENES *NPRI* Y *PR10* EN ACCESIONES DE *Capsicum chinense* Jacq. INOCULADAS CON *Bacillus* spp E INFECTADAS CON PepGMV [*NPRI* and *PR10* gene expression in accessions of *C. chinense* inoculated with *Bacillus* spp. and infected with PepGMV] Blancka Yesenia Samaniego-Gámez¹, Oscar Moreno-Valenzuela², Luis Latournerie-Moreno¹, Arturo Reyes-Ramírez¹, Lourdes Cervantes-Díaz³ y José María Tun-Suárez¹. ¹Instituto Tecnológico de Conkal. ²Centro de Investigación Científica de Yucatán. ³Universidad Autónoma de Baja California. jose.tun@itconkal.edu.mx

El virus mosaico dorado de chile (PepGMV) ocasiona pérdidas hasta del 95 % en el cultivo de *Capsicum chinense*. Algunas cepas de *Bacillus* spp. inducen resistencia sistémica contra enfermedades virales en diferentes cultivos. En este trabajo se analizó la expresión de genes *NPRI* y *PR10* en *C. chinense* inoculadas con *Bacillus* spp e infectadas con PepGMV. Se inocularon semillas (accesiones 224 y 241) de *C. chinense* con *Bacillus* spp cepas K46, K47 y M9 (1x10⁸ UFC/mL), en base al diseño completamente al azar con 6 tratamientos (excepto testigos negativos) y 33 repeticiones (198 plantas) por accesión. Los componentes de PepGMV se transformaron en células competentes de *E. coli* DH5 ∞ , se realizaron minipreps, cuantificó el ADN (NanoDrop), se verificó el inserto con enzimas de digestión y transmitió a plántulas (biobalística). La escala para síntomas fue: mosaicos dorados, arrugamientos, clorosis y acucharamientos foliares. Se diseñaron iniciadores para detectar PepGMV (213 pb), *NPRI* (212 pb) y *PR10* (237 pb) por PCR. El experimento tuvo dos réplicas. La inoculación de *Bacillus* spp. cepa K47 en plantas de la accesión 241; e inoculación con cepas M9, K47 y K46 en accesión 224, redujeron la severidad ocasionada por PepGMV. Existe expresión de los genes *NPRI* y *PR10* en plantas con cepas M9, K47 y K46 e infectadas con PepGMV, siendo necesario cuantificar los niveles de expresión.

267

CORRELACIÓN ENTRE POLIMORFISMOS DE AMINOACIDOS DE LA PROTEÍNA HS-P70h DE *POTATO YELLOW VEIN VIRUS* CON EXPRESIÓN DE SÍNTOMAS MODERADOS EN PLANTAS DE PAPA. [Correlation between aminoacid polymorphisms of the HSP70h protein of *Potato yellow vein virus* with moderate symptoms expression in potato plants] Mónica

Guzmán-Barney¹, Giovanni Chaves-Bedoya², Carlos Eduardo Barragan-Vidal¹. 1. Laboratorio de Virus Vegetales-Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia-Bogotá. 2. Laboratorio de investigación PLANTAE. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta-Colombia. mmguzmanb@unal.edu.co

Potato yellow vein virus (PYVV- *Crinivirus*) es transmitido por *Trialetrodes vaporariorum* (Weswood) e induce amarillamiento de venas en papa (*Solanum spp.*). Causa síntomas severos (S), moderados (M) o no expresa síntomas (NS) y pérdidas de 50% en países andinos. La proteína HSP70h es única de la familia *Closteroviridae* relacionada con el transporte del virión célula a célula. No existe correlación entre expresión de síntomas y una secuencia viral determinada. Se determinó la variación de aminoácidos de HSP70h a partir de 50 secuencias así: (13) de una planta madre (PM8S) procedente de Chipaque, Cundinamarca – Colombia (14) de una descendencia (NS) y (23) secuencias obtenidas de plantas *in vitro* transmitidas desde NS por vector. El gen se amplificó con primers diseñados a partir de la secuencia GenBank AJ08757. Los fragmentos se clonaron y secuenciaron y se analizaron los aminoácidos deducidos (región comprendida entre las posiciones 1027-2826) equivalente al 89% de la secuencia referencia GenBank. El estudio indica sustitución de aminoácidos en cinco posiciones en aislados de plantas de primera y segunda generación que expresaron síntomas moderados. No se descarta que el clima sea importante para la expresión de síntomas. Estudios de caracterización en plantas indicadoras y condiciones controladas en cámaras de crecimiento ayudarán a comprobar esta hipótesis.

IDENTIFICACION DE BEGOMOVIRUS EN ARVENSES ASOCIADAS AL CULTIVO DE TOMATE EN CUNDINAMARCA-COLOMBIA (BEGOMOVIRUS IDENTIFICATION IN WEEDS ASSOCIATED TO TOMATE CROPS AT CUNDINAMARCA-COLOMBIA). Karina López-López, Diana Marcela Rivera-Toro, Carolina Díaz-Jiménez, Frenyiline Jara-Tejada y Juan Carlos Vaca-Vaca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Palmira, Valle, Colombia. jvacava@unal.edu.co.

Los *Begomovirus* (*Geminiviridae*) forman parte del grupo de virus emergentes que afectan cultivos de interés agrícola a nivel mundial. Las arvenses pueden constituirse fácilmente en hospederos alternos de estos virus y ser fuente de inóculo de los mismos. El objetivo de este trabajo fue identificar *Begomovirus* presentes en arvenses asociadas al cultivo de tomate en Cundinamarca, Colombia. Se colectaron arvenses con y sin síntomas virales en cultivos de tomate localizados en los municipios de Pasca y Venecia de Cundinamarca; las malezas fueron identificadas taxonómicamente mediante reporte de literatura, así como por comparación de especímenes vegetales presentes en el Herbario “José Cuatrecasas Arumí” de la Universidad Nacional de Colombia. Para evidenciar la presencia de *Begomovirus* en los arvenses se llevó a cabo una extracción de DNA genómico total y se realizó una Reacción en Cadena de la Polimerasa con los oligos específicos para *Begomovirus* que amplifican fragmentos de 1.1kb y 0.5kb, del genoma A y B, respectivamente. Se recolectaron e identificaron taxonómicamente 31 arvenses. *Stellaria media*,

Veronica p ersica, *Lantana camara*, *Verbenaceae* y una especie de la familia *Asteraceae* resultaron positivas para *Begomovirus* bipartitas. Este trabajo reporta por primera vez a la arvense? *Stellaria media* como hospedera de *Begomovirus* a nivel mundial. Para la especie *Veronica p ersica*, se reporta por primera vez en Am erica la presencia de un *Begomovirus* en esta arvense. Para Colombia, este es el primer reporte de presencia de *Begomovirus* en la especie de la familia *Asteraceae*.

269

NUEVOS HOSPEDEROS ALTERNATIVOS DE *BEGOMOVIRUS* BIPARTITAS IDENTIFICADOS EN CULTIVOS DE TOMATE EN VALLE DEL CAUCA-COLOMBIA (NEW ALTERNATIVE HOSTS BIPARTITE *BEGOMOVIRUS* IDENTIFIED IN TOMATO CROPS IN VALLE DEL CAUCA – COLOMBIA). Karina L opez-L opez, Frenyiline Jara-Tejada y Juan Carlos Vaca-Vaca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. klopezl@unal.edu.co.

El aumento en la incidencia de *Begomovirus* (Geminiviridae) en cultivos de tomate ha sido notable en el Valle del Cauca. Las arvenses juegan un papel fundamental en la enfermedad de etiología viral, al servir como reservorios temporales para esta familia de virus. El objetivo de este trabajo fue identificar posibles hospederos alternos de *Begomovirus* en arvenses asociadas al cultivo de tomate en Valle del Cauca. Se colectaron arvenses con y sin síntomas virales en cultivos de tomate en los municipios de Candelaria, Cerrito Florida y Ginebra; se realizó su identificación taxonómica en el Herbario Valle José Cuatrecasas Arumí de la UNAL-Palmira. La detección de *Begomovirus* se realizó por PCR con iniciadores universales que

amplifican 1100bp y 500pb, correspondientes al genoma-A y B, respectivamente. Se colectaron 45 muestras en campo, donde las arvenses *Anoda* sp., *Verbena* sp., *Croton hirtus*, *Rhynchosia minima*, *Lantana camara*, *Amaranthus dubius*, *Desmodium* sp. y *Caesalpinia* sp. amplificaron el genoma-A y B, mientras que en *Petiveria alliaceae*, *Rubiaceae* y *Rivina humulis* solo se obtuvo amplificación del genoma-A. En el caso de *Petiveria alliaceae*, *Rubiaceae* sp., *Croton hirtus* y *Verbena* sp. es el primer reporte mundial como hospederos de geminivirus, mientras que para *Anoda* sp., es el primer reporte a nacional. La identificación de nuevos arvenses como posibles hospederos alternos de *Begomovirus* evidencia la capacidad de adaptación a nuevos hospederos que tiene esta familia de virus, hecho que incrementa la probabilidad de surgimiento de nuevas variantes virales con mayor virulencia.

270

GENOMA COMPLETO DE UN *BEGOMOVIRUS* NUEVO QUE INFECTA MARACUYA AMARILLO *Passiflora edulis* EN COLOMBIA (COMPLETE GENOME OF A NEW *BEGOMOVIRUS* INFECTING PASSIONFRUIT *Passiflora edulis* IN COLOMBIA). Juan Carlos Vaca-Vaca, Emerson Clovis Carrasco-Lozano y Karina L opez-L opez. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. klopezl@unal.edu.co.

El género *Begomovirus* (*Geminiviridae*) es un grupo de virus emergentes en plantas que afecta la producción de cultivos de importancia económica a nivel mundial. El objetivo del presente trabajo fue identificar y obtener el genoma completo de un *Begomovirus* que est  afectando el cultivo de maracuyá amarillo en el Valle del Cauca, Colombia. Para

ello se colectaron cinco muestras de hojas de maracuyá con síntomas típicos de la enfermedad geminiviral en cultivos ubicados en Palmira, Valle. La confirmación de la presencia de un *Begomovirus* en los materiales colectados en campo se realizó por PCR con iniciadores universales. Los genomas virales se amplificaron por RCA, se cortaron con enzimas de restricción apropiadas y clonaron en el vector pBS. Los genomas clonados fueron secuenciados y analizados con el software *CLC Main Workbench 7*, *Blastn* y *SDTv1.2*. Se detectaron a los componentes A y B de un *Begomovirus* típico en 3 de las muestras colectadas. Se obtuvieron 5 clonas completas para A y 2 para B con un tamaño de 2600nt cada uno. Los análisis bioinformáticos a nivel de nucleótidos mostraron que el *Geminivirus* presente en el maracuyá está filogenéticamente emparentado con el *Bean dwarf mosaic virus*-[Colombia:1987] (87.2 %) y con el *Bean chlorotic mosaic virus*-[Venezuela:Rubio 932:2007] (86.6 %) y lejanamente relacionado con el *Passionfruit severe leaf distortion virus*-[Brazil:2010] (77.5 %). Este resultado indica que el virus aislado de maracuyá amarillo en Colombia es un nuevo *Begomovirus*, no emparentado filogenéticamente con otro reportado en Brasil y segundo que se registra en este cultivo.

271

PREVALENCIA DE AISLAMIENTOS TIPO T-30 DEL *Citrus Tristeza Virus* (CTV) EN YUCATÁN, MÉXICO (Prevalence of T-30 strain of *Citrus Tristeza Virus* (CTV) in Yucatan, Mexico) Rivas-Valencia Patricia¹, Loeza-Kuk Emiliano², Domínguez-Monge Santiago³ y Mora-Aguilera Gustavo³. ¹CE Valle de México-INIFAP. ²CE Mochochá-INIFAP. ³IFIT-COLPOS. rivas.patricia@inifap.gob.mx

Estudios epidemiológicos del *Citrus Tristeza Virus* (CTV), se han conducido desde el 2002 en huertas comerciales del municipio de Ticul, Yucatán, México. En 2014 se muestrearon 96 árboles de mandarina, limón persa, naranja dulce detectados positivos a CTV en años anteriores. Con objeto de monitorear la prevalencia del tipo de aislamientos presentes a 14 años de la introducción de *Toxoptera citricida*, vector y aparente dispersor de aislamientos severos del virus. La presencia de CTV se confirmó con inmunopresión (Agdia Inc.). Mediante PCR convencional se amplificó parte del gen p25 (CPK 273 pb), para la caracterización electroforética con SSCP. Para diferenciar aislamientos moderados (T-385 y T30) y severos (T-36) se amplificó selectivamente con los iniciadores PM34 (229 pb) y PM35 (115 pb), respectivamente y se realizó PCR en tiempo real para diferenciar aislamientos tipo T-30 y T-36. Los resultados indican la presencia de hasta 5 haplotipos en 11 patrones electroforéticos (PE), los cuales en su totalidad corresponden a aislamientos moderados tipo T-30 (81 muestras), el resto de las muestras fueron negativas para CTV (15). Todos los árboles estudiados están injertados sobre naranja agrio, sin presentar sintomatología atribuible a CTV. Se observan cambios temporales en el número de haplotipos, 2 en 2006 y 5 en 2010, lo cual se muestra en una mayor diversidad de PE. Estos resultados evidencian que hasta el momento, los aislamientos presentes no representan un riesgo para este portainjerto.

272

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL *CARNATIONMOTTLE VIRUS* Y *CARNATION ETCHED RING VIRUS* EN MÉXICO (Molecular characterization of *Carnation mottle virus* and *Carnation etched ring virus* from Mexico). Rodolfo

De La Torre-Almaraz¹, Vicente Pallás and Jesús Sánchez-Navarro². ¹FES-Iztacala, PAPIIT. UNAM, México, ²Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, IBMCP (CSIC-UPV), Valencia, Spain. During a survey conducted in commercial carnation greenhouses in Coatepec Harinas County, in the State of Mexico, in 2008, symptoms of yellow streak were observed in many young plants and severe deformation and dwarfing in blooming state being both type of symptoms similar to those recorded for viral diseases in carnation crops. *Carnation mottle virus* (CarMV) was detected by DAS-ELISA in all samples. The electrophoretic analysis of viral ds-RNA obtained from foliage with symptoms showed the presence of a band of 4.0 kb, compatible with the expected size of the CarMV genome. The dsRNA was used to perform a dot-blot analysis using digoxigenin-labelled riboprobes to detect the most common viruses in carnation. Positive dot-blot signals were observed for CarMV and Carnation etched ring virus (CERV). The enriched dsRNA extract was additionally tested by one-step reverse transcription PCR (RT-PCR) protocols and the fragments obtained from the two viruses were cloned. BLAST analysis with the sequences available in the GenBank database showed a range of 97-99% and 82-99% nucleotide identities for CarMV and CERV sequences, respectively. To our knowledge, this is the first report of CarMV and CERV in Mexico. The high incidence of CarMV and the severe deformation observed in some carnation plants in mixed infections with CERV are threatens to the production of this crop in Mexico.

273

MOLECULAR CHARACTERIZATION OF PEACH LATENT MOSAIC VIROID IN PEACH TREES FROM MEXICO. [Caracterización molecular del Peach latent mosaic viroid en árboles

de durazno en México]. Rodolfo De La Torre-Almaraz¹, Vicente Pallás and Jesús Sánchez-Navarro². ¹Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México. ²Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, IBMCP (CSIC-UPV), Valencia, Spain.

A survey for viral diseases was conducted from the summers from 2013 to 2014 of peach cultivars, samples consisting of young shoot tips and leaves collected from symptomatic plants localized in the Municipalities of Tepatlaxco, San Juan Coronango, and Santa Rita Tlahuapan, State of Puebla; Tlaco-tepec and Tetela del Volcan, State of Morelos; and Texcoco and Temascaltepec, State of Mexico. Enriched dsRNA preparations, obtained by cellulose fractionation, were analyzed by molecular hybridization using nonisotopic riboprobes specific for PLMVd and Hop stunt viroid (HSVd). Positive dot-blot signals were observed only for PLMVd in some plants from all municipalities. The same nucleic acid fractions were used as templates in reverse transcription (RT)-PCR (Invitrogen, Carlsbad, CA) using specific primers to amplify PLMVd or HSVd. No positive results were obtained for HSVd. The expected amplicons of approximately 350 bp corresponding to PLMVd were generated from 20 field-collected samples of the 218 tested trees. RT-PCR products were purified from the agarose gel, cloned in the vector pTZ57R (InsT/Aclone PCR, Fermentas, Waltham, MA) and the nucleotide sequence determined (EU888598, EU888599). BLASTn analysis revealed that the two PLMVd isolates were 99% (EU888598) and 97% (EU888599) identical to the corresponding sequences of PLMVd available in the NCBI/GenBank database. Phylogenetic analysis with PLMVd sequences representatives of the three major groups, grouped the two PLMVd isolates into the group III. To our knowledge, this is the first report of PLMVd in Mexico.

SEQUENCE ANALYSIS OF A NEW POTYVIRUS DETECTED IN SOYBEAN PLANTS IN BRAZIL.

[Análisis de secuencia de un nuevo potyvirus detectado en plantas de soya de Brasil] Antonia dos Reis Figueira¹; Priscilla de Sousa Geraldino Duarte¹; Suellen Bárbara Ferreira Galvino Costa¹; Michael Maurice Goodin². ¹DFP/UFLA-Brazil; ²Kentucky University, USA. antonia@dfp.ufla.br.

The *Soybean yellow shoot virus* – SoYSV was detected infecting naturally soybean plants in Minas Gerais State – Brazil, and early studies have indicated that it could be a new member of *Potyvirus* genus, which can infect commercial soybean cultivars resistant to *Soybean mosaic virus* (SMV). The symptoms can be either severe or mild depending on the soybean cultivar. The recent sequence of SoYSV genome, using Ion Torrent sequencing showed that the SoYSV contains 9.052 nucleotides, excluding the poly A tail, and is organized in one ORF encoding a poliprotein, later processed in 10 functional proteins such as those found in potyviruses. The sequence analysis either of the SoYSV full polyprotein, or of each protein separately, showed low identity only with part of the Nib region of every potyvirus species used for comparison. The higher identity was with a brambyvirus *Blackberry virus Y*–BYV, which was 68% with part of the region close to the Nib gene 3' end. The amino acid identity was also lower than 40% for the majority of potyviruses, and the higher identity was 44%, also with the BYV, which was the only one that grouped with SoYSV in both phylogenetic trees, based on nucleotide and amino acid sequences. However, the *Brambyvirus* was separated from *Potyvirus* genus due to its very large P1 protein containing ALkB domain, which is not present in

SoYSV. As such, SoYSV is a new species of *Potyvirus* quite different from the species already described.

SIVANTO PRIME®, NUEVO INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE VECTORES Y PREVENCIÓN DE VIRUS EN HORTALIZAS

[Sivanto prime®, new insecticide for controlling sucking pests and preventing virus diseases in vegetables]. Francisco Santos-González Cervantes-Lugo, F.J., Galvan-Landa, O., Terrazas-Portillo, J.C., Oscar Liedo-Granillo y Elias Tapia-Ramos. Bayer CropScience de México. francisco.santos1@bayer.com

Las enfermedades virales y Organismo Tipo Bacteria (OTB) transmitidas por mosquita blanca, pulgones y paratrioza reducen los rendimientos y la calidad del fruto de hortalizas (tomate, chile y cucurbitáceas) y papa en México. Desde 2010, Bayer CropScience ha evaluado a **Sivanto Prime® 200 SL** en zonas hortícolas de México para determinar la eficacia y los días de control contra adultos y ninfas de mosquita blanca, pulgones y paratrioza, así como el impacto de en la prevención de virosis y OTB en hortalizas. Los ensayos se establecieron bajo un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, los tratamientos se aplicaron a plántulas antes del transplante, o en drench después del transplante. La eficacia fue mayor al 95% con **Sivanto Prime®** a 2 mL/1000 plantas en plántulas tratadas antes del transplante y ofreció hasta 15 días de protección contra mosca blanca. En aplicaciones a 2 L/ha vía drench el control fue mayor al 90 % contra adultos de mosquita blanca con protección hasta 4 semanas. La incidencia de virosis 49 días después de la aplicación, fue menor con **Sivanto Prime®** a 2 L/ha (6% de incidencia), comparada al tratamiento

con Thiamethoxam 25 WG a 0.6 Kg/ha (25%), Imidacloprid 350 SC a 1 L/ha (30%), y testigo absoluto (100%). Con ventajas competitivas adicionales como efecto de derribe rápido y antialimentario contra insectos chupadores, **Sivanto Prime®** representa una alternativa para el manejo de enfermedades causadas por virus y OTB en hortalizas.

276

CUBIERTAS FLOTANTES (Agribon p17) PARA EL CONTROL DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR DE LA PAPAYA (PRSV) EN COSALÁ SINALOA, MÉXICO. [Floating covers (Agribon p17) to control of ring spot virus papaya in Cosala Sinaloa, Mexico] José Armando Carrillo-Fasio¹, Yoshio Smith Félix-Gutiérrez¹ y José Ángel Martínez-Gallardo². ¹CIAD, Unidad Culiacán, ²Facultad de Agronomía, UAS. acarri-
llo@ciad.mx

El virus de la mancha anular de la papaya es la enfermedad más limitante en su producción, además, reduce su ciclo productivo de 3-6 meses y ocasiona pérdidas en producción de 30-50 t ha⁻¹, en Cosalá. El uso de prácticas culturales como método de control constituye una alternativa viable económica y práctica; tal es el caso de cubiertas flotantes (malla de polipropileno). Sin embargo, por el microclima que éstas generan deben evaluarse en cada condición agroecológica. El objetivo fue determinar periodos que optimicen las ventajas de la cubierta. El trabajo de campo se realizó de diciembre de 2013 a diciembre de 2014 en el municipio de Cosalá. Las variables evaluadas en el cultivo variedad "Maradol", fueron periodos de cobertura de 0 (testigo), 60, 120, 180 días después del trasplante y método manual para control de malezas. El diseño fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y veinticinco plantas por tratamiento. Se registró

la fluctuación poblacional de *Myzus* sp. y *Aphis* sp (pulgones), incidencia de plantas virosas, rendimiento y rentabilidad del sistema para productores de la región. Los periodos de cobertura de 120 y 180 días favorecieron el crecimiento de la planta, disminuyeron incidencia de virosis e incrementaron el rendimiento respecto al testigo, con promedios de 12.5, 32.8 y 45.0%, respectivamente. Tratamientos que incluyeron periodos de cobertura 120 días con control manual de maleza presentaron mayores beneficios económicos (\$12,689 y \$12,902) y las mejores tasas de retorno (54.7 y 55.6%).

277

EVALUACIÓN DE HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES COMO INDUCTORES DE MECANISMOS DE DEFENSA CONTRA BEGOMOVIRUS EN PLANTAS DE TOMATE. [Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungi as defense mechanism enhancer against begomovirus in tomato plants] ¹Laura Beatriz Valle Castillo, ¹Edgar Rodríguez Negrete, ¹Erika Camacho Beltrán, ¹Nataniel Meléndrez Bojórquez, Norma Elena Leyva López, ²Gabriel Rincón Enríquez y ¹Jesús Méndez Lozano. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Unidad Sinaloa. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, CIATEJ.

El tomate es la principal hortaliza sembrada en el país, este cultivo ha sufrido pérdidas en la producción, que van desde el 20 hasta el 100%, ocasionadas por virus fitopatógenos. Para su control, una alternativa que ha llamado la atención es el uso de hongos micorrizicos arbusculares (HMA), ya que la asociación con estos microorganismos induce sistemas de defensa en la planta en contra de organismos fitopatógenos. El objetivo del presente estudio es evaluar los HMA: *Rhizophagus intraradices*

y *Funeliformis mosseae* y determinar su efecto en plantas de tomate infectadas con el *virus huasteco de la vena amarilla del chile* (PHYVV). Se cuantificaron las esporas del HMA, en 10 g de inoculo de *F. mosseae* se encontraron ~91.25 esporas y en *R. intraradices* ~65 esporas, para micorrizar se utilizaron ~30 esporas por planta. Se estableció un bioensayo factorial con nueve tratamientos y 13 repeticiones. Un mes después de la micorrización, las plantas obtuvieron una eficiencia de colonización de ~31.61% y ~77.24%, con *R. intraradices* y *F. mosseae*, respectivamente. Posteriormente las plantas se infectaron con clones diméricos de PHYVV transformados en *Agrobacterium* (Cepa GV3101) con D. O. de 1 equivalente a $\sim 1 \times 10^8$ células virales.

278

DIFERENCIACIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR EL VIRUS MANCHA ANULAR Y/O EL ÁCARO BLANCO EN HOJAS DE PAPAYO.

[Differentiation of damage caused by the papaya ringspot virus and/or white mite in papaya leaves].

¹José Angel Alcántara-Jiménez, ²Ma. Teresa Santillán-Galicia, ¹Alejandro Casimiro Michel-Aceves, ¹José Alfredo Colín-Guadarrama, ¹Gerardo Díaz-Villanueva. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Colegio de Postgraduados, aaja61@hotmail.com

Los daños causados por el Papaya Ringspot Virus (PRSV) pueden ser confundidos al ocasionado por *Polyphagotarsonemus latus*. El objetivo fue diferenciar y medir el daño causado por PRSV y ácaros en el área foliar de plantas de papayo Maradol. El trabajo se realizó en una cámara de crecimiento con condiciones controladas de temperatura (28°C), humedad relativa (70%) e intensidad lumínica; se usaron vasos de unicel de 150 mL con

sustrato de Growing Mix IVM y Agrolita. La colonia de ácaros se mantuvo en frijol, la detección del virus fue mediante con RT-PCR (antes y después de la inoculación). La infestación de las plantas de papayo con ácaros, se consiguió al exponerlas por 24 hrs. La inoculación del virus a plantas de papaya fue mediante el raspado con un hisopo impregnado del tejido infectado macerado. Se realizaron cinco tratamientos, distribuidos en la cámara mediante el diseño completamente al azar con cinco repeticiones, las variables respuesta fueron: área foliar, diámetro y altura de la planta. Para cada variable se realizó un análisis de varianza mediante el paquete Statistical Analysis System (SAS). El área de hojas de plantas expuestas únicamente al virus se redujo 12.73%. Mientras que con ácaros se redujo en 18.69%. La mayor reducción fue al combinar ácaros más virus (25.09%); las hojas nuevas de plantas expuestas únicamente al ácaro, pueden aparecer sin daño, mientras que con virus no se recuperan.

279

CONTROL DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR DEL PAPAYO EN MORELOS, MÉXICO.

[Control of papaya ringspot virus in Morelos, Mexico]. Marco Diego Hernández-Palacios¹, Celeste Isamar Cadenas-Vasquez¹, Giselle Yedid Flores-Espíndola¹, Dagoberto Guillén-Sánchez¹, Irán Alia-Tejaca², Víctor López-Martínez², María Andrade-Rodríguez² y Porfirio Juárez-López², ¹UAEM, Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, ²UAEM Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. dagoguillen@yahoo.com

En el mundo el virus de la mancha anular del papayo (PRSV) es la enfermedad más restrictiva en el cultivo de papaya. Para fines de control, se determinó el efecto de un inhibidor viral y un in-

ductor de resistencia en la incidencia y severidad del PRSV en papayo cv Maradol roja. El estudio se realizó en el Campo Experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc de la Universidad Autónoma del estado de Morelos. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental y parcela útil fue de 216 m², donde se ubicaron 48 plantas. Los tratamientos fueron 1) Testigo absoluto (sin aplicación), 2) Inhibidor viral (4 mL.L⁻¹ agua) + fertilizante foliar orgánico (0.3 mL.L⁻¹ agua) y 3) Inductor de resistencia (4 mL.L⁻¹ agua) + fertilizante foliar orgánico (0.3 mL.L⁻¹ agua). Se realizaron aplicaciones semanales durante nueve meses desde el trasplante. Las evaluaciones de incidencia y severidad se realizaron semanalmente mediante una escala arbitraria. A los ocho meses después del trasplante la incidencia del PRSV fue de 2.60 % en los tratamientos 2 y 3, en el testigo fue de 3.12 %, sin diferencias estadísticas. La severidad mayor registrada correspondió a un mosaico definido. La incidencia y severidad fue muy inferior a los reportados en otras regiones productoras de papaya en México y el Mundo y se reflejó en el amarre de frutos.

280

SUSCEPTIBILIDAD DE HÍBRIDOS AL VIRUS DE LA NECROSIS APICAL DEL TOMATE (ToANV) EN EL NORTE DE SINALOA.

[susceptibility of hybrid to tomato apex necrosis virus (ToANV) in the northern Sinaloa]. Gabriel Herrera-Rodríguez^{1,2}, Francisco Javier Orduño-Cota¹, Miguel Ángel Montiel-García, Diana Fernanda Espinoza-Castillo¹, Sara Elodia Armenta-López¹, Carmen Martínez-Valenzuela² y Gpe. Arlen Mora-Romero². ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte, ²Universidad de Occidente. Email: gherreira@jlsvfvf.org.mx

En el norte de Sinaloa, durante los ciclos agrícolas 2011-2012 y 2012-2013, se produjeron pérdidas parciales y totales en algunos predios de tomate, dichas pérdidas estaban asociadas a la presencia de virus. Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar la susceptibilidad de siete híbridos de tomate a ToANV. Para determinar la susceptibilidad en campo, se evaluó la incidencia de virus en un predio con el híbrido Esmeralda, uno con DRD8564, uno con Brigade, uno con Primus y uno con Cuauhtémoc, seis con APTX-271 y seis con DRD-8551 durante los ciclos agrícolas 2011-2012 y 2012-2013. Cada predio se evaluó quincenalmente mediante el método de cinco de oros, donde se contabilizó el número de plantas con síntomas de virus en 100 plantas por punto, con un total de 500 plantas por predio. Además, se evaluó la susceptibilidad de 10 plantas de Esmeralda, 10 de Brigade, 10 de APTX-271 y 10 de DRD-8551 a ToANV en invernadero mediante la transmisión del virus con mosca blanca (*Bemisia tabaci*). En campo, los híbridos DRD-8551, DRD-8564 y Cuauhtémoc no presentaron síntomas durante los ciclos de cultivo. En cambio, en los híbridos; Esmeralda, Primus, APTX-271 y Brigade, la enfermedad alcanzó un 60 % o más de incidencia. El híbrido DRD-8551 (Tisey), también mostró ser resistente en las pruebas de invernadero.

281

UN METODO EFICIENTE PARA LA CUANTIFICACIÓN Y DETECCIÓN DEL VIROIDE EXOCORTIS DE LOS CITRICOS (CEVd) MEDIANTE qPCR UTILIZANDO SONDAS "TaqMan". (An efficient method for quantification and diagnostic to Citrus Exocortis Viroid (CEVd) by qPCR using probes "TaqMan"). Adolfo Moreno-Bedoy, Xiomara Ruiz-Ruiz y Maribel Padilla-Sanchez. Instituto Tecnológico de Sonora. amorenobedoy@hotmail.com

El diagnóstico del CEVd es difícil de realizar ya que posee un genoma de ARN pequeño y de fácil degradación. Actualmente existen técnicas biológicas y moleculares que permiten la detección del patógeno; sin embargo, dichas técnicas como indexaje son tardadas y otras como PCR convencional son de baja sensibilidad, por lo que se han presentado problemas con falsos negativos, hechos por los cuales se requieren de metodologías confiables y estandarizadas para diagnosticar con mayor certeza. El objetivo de este trabajo fue implementar y estandarizar un ensayo por qPCR (PCR tiempo real) utilizando sondas TaqMan® para la detección y cuantificación de CEVd. Se recolectaron muestras de Naranja con síntomas de CEVd en Navojoa, Sonora. Se amplificó y clonó un fragmento con la ayuda del Kit TOPO® TA Cloning®, posteriormente se realizó un ensayo por qPCR utilizando sondas TaqMan® específicas para CEVd n(CEVd-P2-337) con sus respectivos fluorocromos FAM/TAMRA y los iniciadores CEVd-F2-304 y CEVd-R2-399. Para la curva estándar se utilizó la clona EXO4VI, realizando diluciones seriadas hasta 10^{-6} calculándose el total de plásmidos por el número de Avogadro; la ecuación de la recta obtenida mostró un coeficiente de correlación del 0.992 y una eficiencia de amplificación de 113.3%. Gracias a la utilización de esta técnica es posible la detección rápida y confiable del CEVd, así como la cuantificación en muestras problema, ayudando así a citricultores y/o organismos de Sanidad Vegetal a tomar medidas preventivas en cuanto a la dispersión del patógeno.

282

DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FITOPLASMAS EN PALMAS KERPIS (*Adonidia merrillii* L.) EN MÉRIDA, YUCATÁN CON SÍNTOMAS TIPO AMARILLAMIENTO LETAL (Detection and identification of phytoplasmas in

Kerpis palm (*L*) in Mérida, Yucatán with lethal yellowing like symptoms) Ivan Cordova-Lara, Luis Mota-Narvaez, Celso Reyes-Martínez, Carlos Puch-Hau, Carlos Oropeza-Salin, Luis Sáenz-Carbonell. Centro de Investigación Científica de Yucatán. cordoval@cicy.mx

La enfermedad del Amarillamiento Letal (AL) está asociado a fitoplasmas del subgrupo 16SrIV-A que afectan al cocotero y otras 35 especies más de palmas. El AL ha estado presente por más de 30 años en la península de Yucatán y actualmente continúa activo. En los últimos años se observó que un gran número de palmas Kerpis (*Adonidia merrillii* L.), una especie de gran importancia ornamental, comenzaron a presentar síntomas tipo AL en diferentes partes de la ciudad de Mérida, ocasionándoles su muerte. Debido a la importancia de esta palma, se planteó como objetivo evaluar la presencia del fitoplasma del AL en 33 palmas Kerpis con síntomas típicos de la enfermedad. Los resultados del diagnóstico por PCR anidado y PCR en tiempo real con el sistema TaqMan, detectaron al patógeno en 27 de las 33 palmas analizadas. EL resultado de la secuenciación de 8 amplicones, reveló la presencia de dos cepas de fitoplasmas del grupo 16SrIV, los cuales correspondieron al subgrupo 16SrIV-A y 16SrIV-D. Solamente se detectó al patógeno en palmas con síntomas. Este estudio reporta por primera vez la presencia de dos cepas del fitoplasma del AL en palmas Kerpis en la ciudad de Mérida, y que pudieran estar asociados a la mortalidad de estas plantas y da pie a diversos estudios enfocados al control de la enfermedad, así como también para estudiar las interacciones planta-patógeno-vector.

283

DETECCION MOLECULAR DE *Candidatus Phytoplasma pruni* EN SEMILLAS DE AMARANTO EN ARGENTINA. (Molecular

detection of *Candidatus Phytoplasma pruni* on amaranth seeds in Argentina). María Cristina Noelting¹; Reyna Inés Rojas-Martínez² y María del Carmen Molina^{1,3} ¹Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, FCAyF(UNLP); ²Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. ³CONICET. mcnoelting@hotmail.com

Plantas de amaranto *A. caudatus* subsp. *mantegazzianus* (Pass.) Hanelt con proliferación de rebrotes laterales, acortamiento de entrenudos, hojas y panojas deformes, fueron observadas en la localidad de Llavallol, pcia de Bs. As, Argentina en el año 2014. Esta sintomatología recibe el nombre de “escoba de bruja” por el aspecto que adquieren las plantas afectadas y podría estar asociada con la presencia de fitoplasmas. Con el objetivo de determinar la etiología de la patología previamente descrita, se llevó a cabo el presente estudio. A partir de muestras de ADN obtenidas de semillas germinadas procedentes de plantas sintomáticas, se realizaron los análisis moleculares de PCR con cebadores universales y específicos para fitoplasmas y PCR-RFLP para su clasificación. En base a la comparación de los patrones generados con enzimas de restricción de los productos amplificados por PCR y a las secuencias de los productos obtenidos, se detectó la presencia de un fitoplasma perteneciente al grupo filogenético 16Sr III *Candidatus Phytoplasma pruni*. **Este** podría constituir un riesgo potencial para la producción del amaranto principalmente para cultivos extensivos, teniendo en cuenta el efecto negativo sobre la formación de semillas. La presencia del fitoplasma del grupo 16Sr III *Candidatus Phytoplasma pruni* detectado en semillas provenientes de plantas de amaranto: *A. caudatus* subsp. *mantegazzianus* (Pass.) Hanelt con síntomas de “escoba de bruja” constituye la primera referencia en Argentina.

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA CAMPAÑA CONTRA EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO: ANÁLISIS RETROSPECTIVO HISTÓRICO. [Socioeconomic Impact of the Lethal Yellowing Coconut Campaign: An Historical Retrospective Analysis]. María Y. López-Muratalla¹, Gabriel A. Hernández-Nava¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Pedro L. Robles-García³. ¹LANREF, ²Colegio-Postgraduados Montecillo y ³DGSV-SENASICA. morag@colpos.mx

Se estimó el impacto socio-económico de la Campaña contra el Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) durante su vigencia (1997-2002), mediante la revisión de entrevistas, publicaciones y reportes oficiales internos de la DGSV. Tras su primera detección en México (1977), el ALC causado por *Candidatus Phytoplasma palmae* (CPP) y transmitido por *Haplaxius crudus*, devastó aproximadamente el 80% de cocotales (*Cocos nucifera*) en la Península de Yucatán. La Campaña contra ALC operó mediante 13 Comités Estatales de Sanidad Vegetal (Península-Golfo-Pacífico) bajo la NOM-003-FITO-1995 y benefició directamente a 15 mil productores y 70 mil trabajadores agrícolas con derramas de hasta 150 mil millones de pesos anuales derivado de la sostenibilidad de la producción y de la industria coprera. En 2003-2013, la tasa de incremento anual de producción de coco-fruta fue de 1.5% mientras que la oferta nacional de copra disminuyó 1.3%. Esto se atribuyó a la erradicación de plantas enfermas (aproximado 2 millones) y la sustitución por material tolerante a ALC con predominancia a producción de coco-fruta. Sin embargo, el principio de erradicación no contuvo al fitoplasma por el tardío desarrollo de criterios técnico-científicos orientados a la detección, dispersión y

manejo de focos. La dispersión de CPP en el Golfo y el Pacífico tuvo baja intensidad epidémica lo que determinó la conclusión operativa de la Campaña en 2002. A partir de este año y hasta 2013, se inició un Programa de Manejo Fitosanitario del Cocotero principalmente en Guerrero, Tabasco, Colima y Michoacán con la inclusión de ALC y otras plagas.

285

MODELO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS ANALÍTICOS WEB APLICADOS A LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA. [Conceptual and Methodological Model for the Development of Analytical web Systems Applied to Phytosanitary Epidemiological Surveillance]. Eduardo Guzmán-Hernández², Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Gerardo Acevedo-Sánchez², Rigoberto González-Gómez³ y Abel López-Buenfil³, ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados y ³DGSV-SENASICA. morag@colpos.mx

Un sistema de vigilancia epidemiológico (SVE) implica la operación, gestión y procesamiento de datos fitosanitarios de manera efectiva y oportuna para toma de decisiones en la prevención y manejo de plagas. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo conceptual y metodológico para el desarrollo de un SVE integrado y operado en un entorno WEB que permita la generación dinámica de reportes o análisis automatizados en función de necesidades del usuario. El modelo incluye la definición del objetivo, plaga (s) de interés, marco regional, recursos humanos/financieros, contexto legal y estructura operativa. Estos elementos determinan la precisión, frecuencia y tipo del muestreo/monitoreo, así como las variables de medición relativas a plaga/patógeno, clima, hospedante y manejo. Un SVE puede ser descriptivo o inferencial a

partir de representaciones espaciales o temporales con base en algoritmos y parámetros epidemiológicos. El modelo WEB propuesto considera el uso de tecnologías WEB, mediante *Hosting* para almacenamiento de datos configurados con Linux/Apache, MySQL como gestor de bases de datos y PHP, HTML y CSS como lenguajes de programación. El modelo general propuesto se ha aplicado y operado por dos años en el SVE de roya del café implementado por el sector oficial mexicano (WWW-RoyaCafé: <http://royacafe.lanref.org.mx>). Actualmente maneja aproximadamente 50 mil evaluaciones y más de dos millones de datos climáticos. El SVE genera alertas semanales las cuales se envían automáticamente por correo electrónico.

286

COMPORTAMIENTO AEROBIOLÓGICO DE ESPORAS DE *Hemileia vastatrix* EN LA REGION NORORIENTAL DE PUEBLA-VERACRUZ. [Aerobiological Behavior of *Hemileia vastatrix* Spores in the Northeastern Región of Puebla-Veracruz]. Coral Mendoza-Ramos¹, Laura Jiménez-González¹, Juan Coria-Contreras¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

El objetivo del experimento fue determinar la dispersión de uredosporas de *Hemileia vastatrix* en la región Nororiental de Puebla-Veracruz. El trabajo se realizó en 10 parcelas mediante la instalación de una trampa pasiva de impacto (I)-deposición (D)-escurrimiento (E) (TIDE) por huerto durante la fase final (diciembre-febrero) e inicio del nuevo ciclo epidémico (marzo). Para la captura de esporas en los dispositivos I y D se utilizaron portaobjetos con cinta adherente y para E, la porción cónica de botellas plásticas adaptados para colecta de

agua de lluvia. Semanalmente, se colectó el agua y los portaobjetos, los cuales totalizaron 300 durante el experimento. Microscópicamente, se realizó el conteo de uredosporas en un área de 16.25cm² del portaobjeto y 25µl de agua a 10X y 40X. En enero 2015, con severidad/planta (SP) de 23.76%, se obtuvo el valor más alto acumulado de esporas (9,356), disminuyendo en febrero a 2,704 esporas (SP=17.41%) y para marzo al inicio del nuevo ciclo epidémico se encontró un máximo acumulado de 3,128 esporas. Durante todo el periodo, el dispositivo D capturó la mayor cantidad de esporas con 13,305 (87.46%), seguido de I=1,662 (10.93%) y E=221 (1.61%). La relación entre cantidad total de uredosporas con SP por variedad no fue directa: en Bourbon con SP=18.87% se registró 2,999 (19.75% del total de esporas capturadas), *Typica* con SP=18.41% se registró 4,484 (29.52%), mientras que Caturra con SP= 20.10% se obtuvo 7,705 uredosporas (50.73%).

287

CARGA BACTERIANA DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN PSILIDOS PROVENIENTES DE DISTINTAS LOCALIDADES DE GUERRERO, MÉXICO

[Bacterial charge of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in psilids from Guerrero, Mexico]. Elena Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Mora-Aguilera, G.², ¹ENECUSAV-SENASICA, ²Colegio de Postgraduados. iobanaa@yahoo.com.mx

El Huanglongbing de los cítricos, ocasionada por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (*CaLas*), se detectó en Guerrero en marzo de 2013. Actualmente, los informes oficiales reportan cuatro municipios con presencia de *CaLas* en planta y en el vector *Diaphorina citri* (*Dc*) y seis municipios

con detecciones sólo en *Dc*. El objetivo del estudio fue determinar la carga bacteriana de *CaLas*, expresado en número de copias del gen 16S, en muestras de *Dc* procedentes de municipios con una u otra condición. Se extrajo ADN de cinco muestras por municipio (20-30 individuos de *Dc* por muestra), colectadas de enero-abril del 2015. Se realizó una cuantificación absoluta de las muestras de ADN. La curva estándar se generó con diluciones seriadas (1:10) de la concentración inicial del plásmido (2.217x10⁷ copias). La curva obtenida mostró buena linealidad (r² =0.993), eficiencia del 98.3% y pendiente de -3.36. En municipios con presencia de *CaLas* en planta+vector: Acapulco, Florencio Villareal y La Unión, la carga bacteriana promedio fue de 1.5630, 1.8128 y 11.9106x10⁶ copias, respectivamente. En municipios con detecciones de *CaLas* sólo en *Dc* la carga bacteriana menor y mayor fue de 1.2501x10⁶ y 5.7314 x10⁶ copias, respectivamente. Aunque no se detectaron diferencias estadísticas entre los dos grupos de municipios, la mayor concentración bacteriana se encontró en La Unión, municipio próximo a Michoacán, donde HLB está presente desde diciembre de 2010. La carga bacteriana y la relación de municipios con *CaLas* en planta+vector y sólo vector, sugiere una dispersión activa de *CaLas* a partir de las fuentes de inóculo en planta.

288

ESPACIADOR TRANSCRITO INTERNO (ITS) PARA EL DISEÑO DE OLIGONUCLEÓTIDOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA ROYA ASIÁTICA

[Internal Transcribed Spacer to design oligonucleotides for the detection of asian soybean Rust]. Brenda Karina Martínez-Gallegos, Cristóbal Aldama-Aguilera, Saúl Enrique Escoto-Chávez. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ingeniería, Área de Ciencias

de la Tierra, Laboratorio de Ciencias Ambientales. crisobal.aldama@uaslp.mx.

En México la producción de soya enfrenta en la actualidad la amenaza de la roya, una enfermedad que puede disminuir la producción de la soya entre 80 y 100% por defoliación prematura. El objetivo de esta investigación fue generar nuevos oligonucleótidos para la detección de *P. pachyrhizi* diseñados a partir de la secuencia del ITS1-2 del gen ribosomal 5.8S. Se diseñaron dos pares de oligonucleótidos, Ppha1-2 y Ppha 3-4, con productos de amplificación esperados de 342 y 343 pb, respectivamente. El diseño se llevo a cabo a partir de la secuencia disponible en NCBI (EU523736.1) y mediante un software bioinformático (Primer3). Se obtuvieron 10 muestras de material vegetal infectado por *Phakopsora pachyrhizi* provenientes de cultivos de soya del municipio de Ébano, San Luis Potosí. Las muestras fueron sometidas a extracción con buffer SDS y a PCR con los oligonucleótidos generados en este trabajo, se utilizó DNA de *P. pachyrhizi* proporcionado por el SENASICA como control positivo de amplificación. Los productos de amplificación fueron recuperados del gel de agarosa por separado y purificados con Wizard® Purification Kit, para ser enviados a su secuenciación en el Laboratorio Nacional de Biotecnología Agrícola, Médica y Ambiental del IPICYT. Se lograron obtener productos de amplificación por PCR con los oligonucleótidos empleados. Ambas secuencias obtenidas se alinearon en 98% con *P. pachyrhizi* de acuerdo a los datos del análisis de alineamiento de secuencias de la herramienta BLAST de NCBI.

289

ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE PCR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE *Phakopsora pachyrhizi* CAUSANTE DE LA

ROYA ASIÁTICA EN CULTIVOS DE SOYA DE LA HUASTECA POTOSINA. (PCR standardization for detection of *Phakopsora pachyrhizi*, causal agent of asian soybean rust in the Huasteca Potosina) Cynthia Paola Solorio-Faz¹, Cristóbal Aldama-Aguilera¹, Saúl Enrique Escoto-Chávez¹. ¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí. crisobal.aldama@uaslp.mx.

La producción de soya en la huasteca potosina enfrenta actualmente la amenaza de la roya asiática ocasionada por *Phakopsora pachyrhizi*, la cual provoca pérdidas hasta de 90%. El objetivo del presente trabajo fue estandarizar la detección molecular de *P. pachyrhizi* en hojas de soya con síntomas de roya asiática. Se colectaron hojas con síntomas provenientes de zonas de cultivo del municipio de Ébano, San Luis Potosí. Se molieron las muestras vegetales en mortero con nitrógeno líquido y se extrajo DNA con tres buffers (CTAB, SDS y CTAB-SDS); para la detección por PCR de punto final, se llevaron a cabo diferentes gradientes de concentración de DNA y de MgCl₂ con los oligonucleótidos específicos Ppa1 y Ppa2 (Frederick et al., 2002). Se utilizó DNA de *P. pachyrhizi* proveniente del SENASICA como control positivo, la banda se purificó con Wizard® DNA Purification Kit para su secuenciación en el Laboratorio Nacional de Biotecnología Agrícola, Médica y Ambiental del IPICYT. Se logró la identificación de *P. pachyrhizi* al obtener una banda única de 380 pb. Los mejores resultados se obtuvieron al utilizar el buffer de SDS. Se optimizar la amplificación con una concentración de 1.5 mM de MgCl₂ y de 150 ng de DNA templado. El análisis de la secuencia obtenida del DNA recuperado del gel, mostró una identidad de 99% con la secuencia parcial de la región ITS1-ITS2 del gen ribosomal 5.8S depositado en el NCBI.

RESPUESTA DEL GARBANZO A CONDICIONES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS ADVERSAS EN RIEGO POR GOTEO (Response of chickpea to biotic and abiotic adverse conditions under drip irrigation). Isidoro Padilla-Valenzuela, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar, Pedro F. Ortega-Murrieta, Gustavo A. Fierros-Leyva y Jorge A. Acosta-Gallegos. INIFAP, padilla.isidoro@inifap.gob.mx

El garbanzo en sur de Sonora es afectado por mildiu (*Peronospora* sp) moho gris (*Botrytis cinérea*) roya (*Uromyces ciceri*) y fusariosis (*Fusarium* sp), alcanzando de manera esporádica niveles de epifitía. El objetivo fue determinar el impacto de condiciones ambientales y fitosanitarias adversas en el rendimiento y calidad de tres variedades de garbanzo establecidas en dos fechas bajo riego por goteo en el sur de Sonora. Las variedades utilizadas fueron Blanco Sinaloa 92,

Blanoro y Jumbo 2010, las que se sembraron el 9 de diciembre de 2014 y 26 de enero de 2015. La siembra fue a doble hilera en camas a 1.6 m de ancho; 50 cm entre hileras, 12 semillas metro del hilera. El arreglo experimental fue en franjas con 4 repeticiones. Se determinó porcentaje de daño por moho gris, mildiu, roya, plantas dañadas por fusariosis, vainas abortivas, grano manchado y se estimó el rendimiento de exportación. La mejor variedad en la primera fecha fue Blanoro con 1.527 t/ha, significativamente mayor en 62.1% respecto a Jumbo 2010 (0.579 t/ha). Las precipitaciones, nubosidad y humedad en conjunto con *Botrytis* ocasionaron un 24.8% y 28.9% de vainas abortivas y 11.1% y 16.4% de grano manchado, en Blanoro y Jumbo 2010, respectivamente. En la segunda fecha no se observó diferencia en rendimiento entre Blanco Sinaloa 92 (1.884 t/ha) y Blanoro (1.792 t/ha). Las condiciones climáticas permitieron una menor presencia de vainas abortivas con 12.6% y 17.0% y en grano manchado se tuvo 6.5% y 11.1% en Blanoro y Blanco Sinaloa 92, en ese orden.

Camacho Tapia, M.	S191	Damián, R.	S92, S115
Camero Ramírez, L. M.	S171	de Jesús Hernández, G. D.	S197
Camilo Ochoa, J.	S66	De La Cruz, J. C.	S164, S219
Candelero de la Cruz, J.	S58, S164, S219	De la Riva Álvarez, S. L.	S198
Candresse T.	S73	De la Torre Almaraz, R.	S220, S221, S229
Cantú Ayala C. M.	S86	de Oliveira Soares, W. R.	S8
Carballo Carballo, A.	S142	del Carmen Molina, M.	S126, S138, S145, S235
Cárcamo Rodríguez, A.	S58	del Carmen, M.	S63, S87, S138, S152, S173, S233
Carmine Dianeseb, J.	S8	Délano Frier, J.	S190
Carpio Coba, C.	S112	Delgadillo Martínez, J.	S125
Carrasco Lozano, E. C.	S227	Delgado Ortiz, J. C.	S97, S137, S202
Carrillo Corona, A.	S78	Delgado Sanjuana, H.	S105
Carrillo Fasio, J. A.	S70, S186, S203, S211, S217, S231	Diamont, D.	S97
Carrillo González, R.	S202	Díaz Cristian, N.	S77
Casales, L.	S143	Díaz Jiménez, C.	S226
Casillas Isiordia, R.	S96	Díaz Merchant, G. A.	S87, S88
Castañeda Vildozola, A.	S85	Díaz Mínguez, J. M.	S83
Castellanos de la Cruz, A.	S103	Díaz Nájera J. F.	S122
Castillo Peralta, M. d.	S116	Díaz Nuria, I. Á.	S78
Castro Mercado, E.	S98	Díaz Valdés, T.	S211
Castro Sosa, R.	S116	Díaz, G.	S96, S129, S174
Ceceña Durán, C.	S63	Domínguez Durán, G.	S61
Ceja Torres, L. F.	S155	Domínguez Márquez, V. M.	S172
Cerna Chávez, E.	S97, S137	Domínguez Monge, S.	228
Ceron Bustamante, M.	S202	Domínguez Serrano, D.	S77, S129
Cervantes Díaz, L.	S63, S224, S225	Domínguez, A.	S142
Cervantes Lugo, F. J.	S230	Duarte Leal, Y.	S8
Cetz Chi, J. I.	S219	Dunlap, C.	S202
Chamú Baranda, J. A.	S115	Dupré, P.	S100
Chañag Miramag, H.	S176	Durán Ramírez, J. A.	S158
Chaparro Encinas, L. A.	S104		
Chavarro Carrero, E. A.	S69	- E -	
Chaves Bedoya, G.	S72, S226	Elena Chorzempa, S.	S126
Chavez Barcenat, T.	S75	Elías Román, R. D.	S92, S115
Chávez Díaz, I. F.	S125	Equihua Martínez, A.	S175
Chávez Villalba, G.	S149	Escalante, C.	S221, S222
Chavira Saenz, L. C.	S165, S222	Escalante, F.	S143, S144, S154
Chikh Ali, M.	S71	Escobar Martínez, R.	S158
Chiquito Almanza, E.	S71	Escobar, A.	S78, S85, S86, S87, S88, S93, S105
Colín Guadarrama, J. A.	S232	Eslava Moreno, D. M.	S109, S110
Contreras Rendón, A.	S117, S118, S193	España Boquera, M. L.	S90
Copier Aliaga, C.	S128	Espinoza Castillo, D. F.	S63, S223, S233
Córdova Bezares, C.	S131, S141	Espinoza Ramírez, C.	S76
Cordova Lara, I.	S234	Espinoza, D. F.	S63, S223
Coria Contreras, J. J.	S62, S117, S118, S119, S133, S193, S199, S236	Espinoza, G.	S199
Corona Torres, T.	S130, S217	Esquivel Chávez, F.	S199, S200, S201
Corrales García, J.	S198	Esquivel Gilberto, E.	S167
Coutiño Estrada, B.	S103	Esterio Grez, M.	S128
Criollo Escobar, H.	S176	Estrada Hernández, M. G.	S224
Cristina Noelting, M.	S145, S235	Evangelista Martínez, Z.	S126, S181, S206
Cristóbal Alejo, J.	S57, S58, S164, S219	- F -	
Cruz Izquierdo, S.	S210	Félix Fuentes, J. L.	S149
Cruz Muñoz, R.	S209	Félix Gastélum, R. F.	S63, S87, S152, S173, S204, S207, S223
Cruz Vázquez, J. K.	S84, S85	Félix Gutiérrez, Y. S.	S70, S203, S231
Cuervo Usán, Y.	S64	Félix, P.	S149
Cuevas Ojeda, J.	S69, S213	Félix, R.	S152, S173, S204, S207, S223
		Fernandes Nogueira, A.	S99
- D -		Fernández Pavía, S. P.	S79, S111, S174, S177, S178, S187, S188
da Silva Bispo, W. M.	S60, S190	Fernández Tapia, A.	S113, S114, S153
DallaValle, S.	S123		

Sánchez Romero, C.	S113		
Sandoval Islas, J. S.	S113, S139, S210		
Sandoval Soto, C.	S88		
Santana Cruz, A.	S68		
Santana Peñaloza, B.	S117, S133		
Santiago Pérez, V.	S95		
Santiago Santiago, V.	S77, S85, S87, S88		
Santillán Galicia, M. T.	S232		
Santillán Mendoza, R.	S111		
Santos González, F.	S230		
Saucedo Picazo, L. E.	S173		
Segura Alfaro, J.	S115		
Sepúlveda Jiménez, G.	S91, S166		
Sessa Jusid, L.	S89		
Silva Boiteux, L.	S57		
Silva Flores, M.	S170		
Silva Moreno, E.	S128		
Silva Rojas, H. V.	S58, S67, S174, S187, S190		
Silva, M.	S168, S185		
Singh, S.	S148		
Siri Tomás, M. I.	S191		
Socompi, V.	S159		
Solis Moya, E.	S106		
Solis Sánchez, A.	S204, S205		
Soria Ruiz, J.	S109		
Sosa Solís, B.	S108		
Sosa, A.	S180		
Soto Hernández, M. R.	S198		
Soto Plancarte, A.	S111		
Soto, C.	S168, S185		
Staltari, S.	S126, S138		
Stefano Simionatio, A.	S160		
Suárez Espinosa, J.	S191		
Suárez Rodríguez, R.	S59, S186		
Sulyok M.	S145		
- T -			
Tapia Campos, E.	S101		
Tapia Fernández, A. C.	S102, S113, S114, S153		
Tapia Ramos, E.	S171, S184, 230		
Tarsicio Corona, A. R.	S130, S217		
Téliz Ortiz, D.	S99, S101		
Terrazas Portillo, J. C.	S230		
Terroba Escalante, P.	S214, S218		
Tolozza Moreno, D. L.	S160		
Torres Bojórquez, A. I.	S224		
Torres de la Cruz, M.	S130		
Torres Sánchez, D. E.	S123, S124		
Tovar Pedraza, J. M.	S77, S93, S96, S115, S167		
Tovar Soto, A.	S151, S214, S215, S218		
Tovilla Lucero, Y. C.	S84, S85		
Trigos Landa, Á.	S210		
Trinidad Cruz, J.	S181, S206		
Tun Suárez, J. M.	S219, S225		
- U -			
Uc Várguez, A.	S120		
Uranga Solís, C. C.	S103		
Uribe Salas, M. D.	S90, S102		
Uvalle Bueno, J.	S65		
- V -			
Vaca Vaca, J. C.	S223, S226, S227		
Valadez Gutiérrez, J.	S81		
Valadez Moctezuma, E.	S69		
Valdez Balero, A.	S67, S187		
Valdez Morales, M. T.	S186		
Valdovinos Ponce, G.	S69, S98, S130, S199, S200		
Valenzuela Solano, C.	S94		
Valle Castillo, L. B.	S231		
Valle de la Paz, M.	S178		
Vallejos Vilchez, O.	S153		
Valverde, R.	S220, S221, S222		
Vanda Hapon, M.	S66, S127, S168, S185		
Vargas Cruz, F. E.	S128, S169		
Vargas Hernández, M.	S82, S113, S122, S216		
Vargas Rayo, L. D.	S108		
Vásquez López, A.	S145, S146		
Vásquez Siller, L. M.	S109		
Vazquez Ramirez, R.	S204		
Vázquez Ramírez, S.	S108		
Vázquez Rosas, J. P.	S137		
Vega Ramos, K.	S65		
Velandía Monsalve, J.	S134		
Velázquez Garduño, G.	S197, S198		
Velázquez Monreal, J. J.	S58, S72, S164, S184, S189, S199, S200		
Velez Zambrano, S. M.	S57		
Venturini, G.	S123		
Vera Rodriguez, A. G.	S65		
Victorino Manrique, A. M.	S108		
Vilchis Martínez, K.	S214		
Villalpando de la Torre, I.	S127		
Villanueva Arce, R.	S122, S209		
Villarreal Barajas, T.	S145, S146		
Villaseñor Mir, H. E.	S86, S96, S139, S167, 170, S105		
Viveros Rojas, J.	S176		
- W -			
Wenzl, P.	S148		
- X -			
Xoconostle Cázares, B.	S64		
- Y -			
Yanet Pérez, O.	S82, S134		
Yáñez Morales, M. d.	S77, S94, S95, S116		
- Z -			
Zamora Díaz, M.	S113		
Zaragoza Vargas, M.	S96		
Zárate Castrejón, J. L.	S106		
Zavaleta Mancera, H. A.	S198		
Zavaleta Mejía, E.	S123, S124, S125, S177, S191		
Zulueta Rodríguez, R.	S173, S183		
Zúñiga Estrada, L.	S94		
Zúñiga Mendoza, E.	S155		