





Biotecnología y Sustentabilidad

Revista de la Red Nacional de Cuerpos Académicos:
"Biotecnología para el Desarrollo de una Agricultura Sustentable"

Director

SAÚL FRAIRE VELÁZQUEZ

Editor responsable

ALEJANDRO ALVARADO GUTIÉRREZ

CONSEJO EDITORIAL

JULIO VEGA ARREGUÍN

ENES-UNAM Campus León, Guanajuato

BLONDY BEATRIZ CANTO CANCHÉ

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

SALVADOR GUZMÁN GONZÁLEZ

Universidad de Colima

MIGUEL ALVARADO RODRÍGUEZ

Universidad Autónoma de Zacatecas

VÍCTOR EMMANUEL BALDERAS HERNÁNDEZ

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
(IPICYT)

GUSTAVO JAVIER ACEVEDO HERNÁNDEZ

Universidad de Guadalajara

GABRIEL RINCÓN ENRÍQUEZ

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología
y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

PORFIRIO GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

Instituto Tecnológico de Tepic

V SIMPOSIO NACIONAL DE HERRAMIENTAS DE BIOTECNOLOGÍA PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE

Biotecnología y Sustentabilidad, año 3, número 1, Suplemento 2018, es una publicación anual editada por la Universidad Autónoma de Zacatecas «Francisco García Salinas», a través del Cuerpo Académico «Biotecnología de Plantas UAZ-CA138», Jardín Juárez 147, Zona Centro, Zacatecas, Zacatecas, 98000, Teléfono (01 492) 922 20 01, <http://revistas.uaz.edu.mx/index.php/biotecnologiaysust/issue/view/23> Editor responsable Saúl Fraire Velázquez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo número 04-2015-060212215100-203 ISSN 2448-7562, otorgados ambos por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número Alejandro Alvarado Gutiérrez. Fecha de última modificación 20 de septiembre de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Zacatecas «Francisco García Salinas».

V Simposio Nacional de Herramientas de Biotecnología para una Agricultura Sustentable

Red Nacional de Cuerpos Académicos «Biotecnología
para el desarrollo de una agricultura sustentable»

GUADALAJARA, JALISCO. DEL 3 AL 5 DE OCTUBRE DEL 2018

COMITÉ ORGANIZADOR

CIATEJ: GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN FITOPATOLOGÍA

Dra. Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar

Dra. Cecilia Guizar González

Dr. Jhony Navat Enríquez Vara

Dr. Gabriel Rincón Enríquez

CU CIÉNEGA-UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA: UDG-CA-857 “BIOLOGÍA MOLECULAR VEGETAL”

Dr. Gustavo Javier Acevedo Hernández

Dra. Araceli Rodríguez Sahagún

Dr. Osvaldo Adrián Castellanos Hernández

Dr. Rayn Clarenc Aarland

CUCBA-UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA: UDG-CA-839 “INTERACCIONES BIÓTICAS”

Dra. Carla Vanessa Sánchez Hernández

Dra. Rosalba Mireya Hernández Herrera

Dra. Julia Zañudo Hernández

Dra. Kena Casarrubias Castillo

**El V Simposio Nacional de Herramientas
de Biotecnología para una Agricultura Sustentable
y la impresión de esta memoria fueron
apoyado por parte del CONACyT a través de:**

**PROGRAMA DE APOYOS PARA ACTIVIDADES
CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
(DIRECCIÓN ADJUNTA DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN) (2018)**

PROYECTO:

**ORGANIZACIÓN DEL V SIMPOSIO NACIONAL
DE HERRAMIENTAS DE BIOTECNOLOGÍA PARA
UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE**

CLAVE CONACYT: 294051

LIDER DEL PROYECTO: DR. GABRIEL RINCÓN ENRÍQUEZ (CIATEJ)

ÍNDICE

1. RESÚMENES ORALES

1.1.0	AGROBIOTECNOLOGÍA	7
1.2.0	AGROGENÓMICA	63
1.4.0	CONTROL BIOLÓGICO	76
1.5.0	ESTRÉSBIÓTICO Y ABIÓTICO	116

2. RESÚMENES POSTERS

2.1.P	AGROBIOTECNOLOGÍA	19
2.2.P	AGROGENÓMICA	67
2.3.P	AGROECOLOGÍA	73
2.4.P	CONTROL BIOLÓGICO	85
2.5.P	ESTRÉS BIÓTICO Y ABIÓTICO	119

PORTADA: Bacteria, representación de genoma de *Bacillus halotolerans* MS50-18A y efecto de biocontrol contra patógenos de la raíz en Chile.

ORIGINAL: Jaime Sagredo Beltrán, Yumiko De la Cruz Rodríguez y Saúl Fraire.

1.1.0
ORALES
AGROBIOTECNOLOGÍA

Trichoderma spp Y SU EFECTO EN LA ABSORCIÓN DE METALES PESADOS EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

Nadia Landero Valenzuela^{*1}, Lizbeth Chávez Cerón², Francisco M. Lara Viveros¹, Edith Hernández Nataren³, Alejandro Rodríguez Ortega²

¹CONACYT-UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE FRANCISCO I. MADERO, ²UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE FRANCISCO I. MADERO, ³COLEGIO DE POSTGRADUADOS CAMPUS TABASCO .

*e-mail: nlandero@upfim.edu.mx

Los suelos del Valle del Mezquital se encuentran contaminados con metales pesados, y como consecuencia también los cultivos establecidos. El objetivo fue evaluar especies de *Trichoderma* en la absorción de metales pesados en un cultivo de frijol en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Se evaluó el efecto de nueve tratamientos con distintas concentraciones de cepas de *Trichoderma* en plantas de frijol var. Michigan. Se evaluó el porcentaje de colonización de raíces por el hongo, se tomaron muestras de hoja, vaina, grano y suelo para determinar las concentraciones de metales pesados. Los resultados demuestran que cuando las raíces de frijol fueron desinfectadas, el 100% de colonización solo fue alcanzado con *T. harzianum*+cepa 2. El tratamiento con el que se encontró la menor cantidad de Cd en hoja fue *T. harzianum*+*T. viride*_{3x10⁶}, mientras que con la mezcla *T. harzianum*+Cepa 23x10⁶ se encontraron las menores concentraciones de Cd en vaina y grano. El Cr en hoja se vio reducido hasta en un 96% cuando *T. harzianum*_{3x10⁶} fue inoculado; el mismo tratamiento tuvo diferencias estadísticas significativas en vaina y hoja. Las concentraciones de Cu en todos los órganos evaluados disminuyeron cuando *T. viride*_{2x10⁶} fue inoculado en raíces de frijol. Mientras que para Pb los mejores tratamientos fueron *T. harzianum*+Cepa 23x10⁶ (hoja), y *T. harzianum*_{3x10⁶} (vainas y grano). De acuerdo a lo anterior se recomienda el uso de las cepas evaluadas, dependiendo del metal que requiera ser disminuido en el cultivo de frijol.

FUNGAL ENDOPHYTES FROM WATER LILY AS POTENTIAL OF LIGNOCELLULOLYTIC ENZYME PRODUCERS USING AGROINDUSTRIAL RESIDUES AS CARBON SOURCE

Elizabeth Quintana Rodríguez*

CENTRO DE INNOVACIÓN APLICADA EN TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS (CIATEC, A.C.).

*e-mail: equintana@ciatec.mx

8

Endophytic fungi are found in intercellular spaces of aerial plant parts, bark and root system without causing disease to the host. Fungal endophytes have an enormous biotechnological potential to produce a wide range of enzymes and secondary metabolites exhibiting a variety of biological activities. Apparently, to decompose the vegetal biomass, endophytic fungi possess two types of extracellular systems: hydrolytic system (xylanases and cellulases) and oxidative ligninolytic system (laccases, ligninases and peroxidases). Five strains of endophytic fungi were isolated from water lily and evaluated as producers of hydrolytic and lignolytic enzymes using as carbon source agave bagasse. We identified a *Trichoderma* gender presented activities of 1341 ± 136 U/L laccase, 0.83 ± 0.06 U/mL cellulase, 7.35 ± 1.32 U/L endoglucanase and 7.04 ± 4.55 U/ml b-glucosidase. While the fungus identified as *Aspergillus* gender, presented activities of 0.51 U/mL of cellulase, 10.37 ± 0.02 U/mL of endoglucanase, 0.28 ± 0.02 U/mL of xylanase and 9.9 ± 0.26 U/mL for b-glucosidase. Finally, those strains were selected to grow in co-culture with *Kluyveromyces marxianus* using agave bagasse and it was determined that after inoculation with yeast the enzymatic production decreased considerably. Results were corroborated in SDS-PAGE and 2-D gels, where in both cases a low intensity of bands and spots were observed in the co-culture samples. The ability of these strains to degrade the lignocellulosic biomass makes them useful in the exploration of new feedstock to produce ethanol and other value added compounds.

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES MADERABLES MEDIANTE MARCADORES GENÉTICOS

**Ivonne Edith Murillo-Sánchez*, Pablo López-Albarrán,
Crisanto Velázquez-Becerra, Vicente Montejano-Ramirez,
Eduardo Valencia-Cantero, Gustavo Santoyo-Pizano**

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO.

*e-mail: imurillo@umich.mx

9

La madera se considera un bio-material lignocelulósico el cual está constituido por propiedades macroscópicas (olor, sabor, color), microscópicas (elementos de vaso, parénquima leñoso), físicas (densidad, humedad) y químicas (hemicelulosas, celulosa, extraíbles, lignina), dichos elementos brindan diversas características a cada especie abriendo la posibilidad de su estudio. La tipificación de madera se puede realizar en pie (árbol) ya que se cuenta con los elementos botánicos esenciales: hojas, flores, fuste; sin embargo, cuando la madera es talada o procesada, se dificulta su identificación. En el presente proyecto se pretende generar un sistema de identificación y registro arbóreo para los distintos sectores maderables, a través de marcadores genéticos leñosos. Se ha logrado la extracción de ADN de hoja y madera siguiendo un protocolo reportado en la literatura. Las especies estudiadas son *Pinus Pseudostrobus*, *Pinus ayacahuite*, *Liquidambar macrophylla*, *Cupressus arizonica*, *Pseudobombax septenatum*. Hasta el momento se amplificaron los genes (trnL, trnF, ccmp2, ccmp3, ccmp10) usando 8 oligonucleótidos trnL, trnLF, trnF, PS2, PS3, ccmp2, ccmp3, ccmp10, teniendo tamaños de entre 700 a 1200 pares de bases, los cuales servirán para secuenciar e implementar a un código de barras llamado C.U.F.R.A (Código Único de Registro Arbóreo) para caracterizar la diversidad arbórea.

EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANA EN EXTRACTOS DE HOJA DE *Diospyros digyna* Y *Diospyros rekoï*

Julia Zañudo Hernández*¹, John P. Delano Frier², Jorge Molina Torres², Carla Vanessa Sánchez Hernández¹, Ernesto Ramírez Briones¹

¹ CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. ²CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS UNIDAD IRAPUATO.

*e-mail: ernestor.briones@gmail.com

10

Existen cerca de 130 especies de *Diospyros* (Ebenaceae) en América, las cuales son usadas principalmente como fuente alimenticia debido a las características de sus frutos, como es el caso de *Diospyros digyna* (zapote negro); asimismo existen especies del género, cuyo consumo de frutos se da en microrregiones como es el caso de *Diospyros rekoï* (zapotillo negro). Sin embargo, a diferencia de las especies africanas y asiáticas, las hojas, semillas y corteza son muy poco o nada aprovechadas como fuente de compuestos bioactivos. Con la finalidad de generar información fitoquímica de alguna de las especies consumidas en México, se obtuvieron extractos metanólicos de hoja provenientes de dos localidades contrastantes del occidente de México colectadas durante 2015, con el fin de realizar pruebas de actividad antioxidante y antimicrobiana de los extractos obtenidos. La actividad antioxidante se presentó en los extractos de ambas especies, sin embargo las bandas tuvieron diferente patrón de movilidad, lo que sugiere que los metabolitos activos fueron distintos en cada especie. Asimismo la actividad antioxidante mostró variaciones entre individuos de una misma especie y por temporadas. Los extractos presentaron moderado efecto inhibitorio frente a bacterias fitopatógenas, no así frente a hongos fitopatógenos donde no hubo actividad. La naturaleza química de los compuestos bioactivos permanece desconocida sin embargo se tienen pre-identificadas algunas posibles moléculas a partir de datos publicados. Adicionalmente se obtuvieron por primera vez perfiles cromatográficos de extractos de hoja para especies mesoamericanas.

MICROPROPAGACION *in vitro* Y EVALUACION DE BIOESTIMULADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.)

**Juan Florencio Gómez-Leyva*¹, María Cristina Ramos Ramirez¹,
Rosaura M.R Prieto López¹, Irma G. López Muraira¹, Héctor Flores
Martínez¹, Emeterio Payró de la Cruz²**

¹ TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO.

² TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA OLMECA.

*e-mail: jfgleyva@hotmail.com

11

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es uno de los más importantes en México, Las enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus son uno de los desafíos que enfrenta el cultivo. El estudio se realizó para evaluar *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* como bioestimuladores y mejoradores de crecimiento en caña de azúcar. Se desarrolló un sistema altamente eficiente de micropropagación clonal de la variedad Nayarita, La regeneración se realizó vía organogénesis directa a partir de meristemas apicales empleando medio MS en combinación BA y AIA en las que se logró una producción de 227 ± 12 brotes por explante. En la adaptación *ex vitro* se emplearon 30 macetas de un litro con suelo mas materia orgánica estéril y se aplicaron 5 mL de *T. harzianum* y *B. subtilis* a una concentración de 1×10^9 esporas/mL y 1×10^8 células/mL respectivamente. Posterior a las cuatro semanas de crecimiento se observó una longitud de raíz del 20.83 ± 1.2 para *B. subtilis* y 21.33 ± 1.1 cm para *T. harzianum*, mientras que el testigo sin inocular fue de 11.16 ± 07 cm. Posteriormente las plantas fueron trasplantadas a suelo en macetas de 20 Kg y se aplicó nuevamente 50 mL de los inoculantes mas un testigo sin inocular y uno con fertilización convencional con 10 repeticiones. La aplicación de microorganismos incremento en un promedio de 37% la altura de la planta y el grosor de tallo en un 25%, sin embargo la aplicación de fertilizante incremento el número de hijuelos en 70 comparado con 37 en los microorganismos después de cuatro meses de desarrollo.

AISLAMIENTO, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS CON ACTIVIDAD CELULOLÍTICA

Esteban Anguiano Aguilar*¹, Ana Tztzqui Chávez Bárcenas¹, Gustavo Javier Acevedo Hernández², María del Carmen Rocha Granados¹, Juan José Valdez Alarcón¹, Martha Elena Pedraza Santos¹

¹ UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, ² UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

**e-mail: esteban.an.ag@gmail.com*

12

En la materia orgánica están presentes moléculas de pesos moleculares altos y de difícil degradación como celulosa y hemicelulosa. La materia orgánica puede utilizarse en prácticas agrícolas sustentables, es necesario llevar a cabo procesos de compostaje en los que estas moléculas sean catabolizadas a moléculas más pequeñas. Una alternativa para la degradación de celulosas y hemicelulosas es a través de mecanismos enzimáticos presentes en microorganismos. El objetivo de este proyecto fue aislar y caracterizar bacterias edáficas con actividad celulolítica extraídas de cinco zonas de Nuevo Parangaricutiro, Michoacán. Para lo cual se aislaron y caracterizaron bacterias con la capacidad de degradar carboximetilcelulosa (CMC) a partir de muestras de suelo de las zonas mencionadas y se caracterizaron de acuerdo a su morfología colonial y celular, además de por otras características bioquímicas y moleculares. Se logró obtener 25 aislados con capacidad celulolítica; el 68 % de los cuales presentaron formas bacilares y tinción de Gram negativa. La capacidad de degradación de CMC se registró como el diámetro de los halos de degradación del polímero en el medio sólido, los cuales fluctuaron de 0.35 hasta 1.25 cm entre los aislados. Adicionalmente, se determinó la actividad catalítica de CMC, por medio de la cuantificación de azúcares reductores en medio líquido. Aunado a esto se generaron patrones de crecimiento en medio líquido de todos los aislados y se observó que presentan distintos patrones. Algunos de los aislados mostraron propiedades particulares, como mantener el crecimiento a temperaturas de hasta 60° C y la acidificación del medio.

BIODIVERSIDAD DE RIZOBACTERIAS ASOCIADAS A LA PLANTA *Bonellia macrocarpa* CON POTENCIAL COMO PGPB

**Reiner Rincón Rosales*, Clara Ivette Rincón Molina,
Saydi Monjaraz Penn, Rosa Isela Cruz Rodríguez**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.

*e-mail: reriro61@hotmail.com

El objetivo de este trabajo fue estudiar la diversidad de bacterias asociada a la planta *Bonellia macrocarpa* y determinar su potencial como bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB). Un total de 95 cepas fueron aisladas de la rizósfera de *B. macrocarpa*. La mayoría de los aislados fueron Bacilos, Gram negativo, aerobios, con movilidad por flagelos, rápido crecimiento. El análisis filogenético del gen 16S agrupó a las cepas dentro de los géneros: *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Caulobacter*, *Microbacterium*, *Achromobacter* y *Massilia*. Todas las cepas mostraron capacidad para fijar N₂, solubilizar fosfato y sintetizar auxinas. La cepa *Rhizobium* sp. BON-1 sobresalió por su capacidad para fijar N₂ y la cepa *Pseudomonas* sp. BON-2 registró la mayor solubilización de fosfato. El empleo de bacterias nativas es una alternativa biotecnológica para la generación de biofertilizantes con alta eficiencia.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS EXTREMÓFILAS DE “LOS NEGRITOS”, MICHOACÁN CON POTENCIAL USO EN AGRICULTURA

Diego Antonio Tuesta Popolizio*, Silvia Maribel Contreras Ramos

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.

*e-mail: smcontreras@ciatej.mx

14

La región de “Los Negritos”, esta ubicada en el noreste del estado de Michoacán, presenta características termófilas de suelos salino-azufrados y poco estudiado a pesar de saber que microorganismos de estos sitios extremófilos son de interés biotecnológico. El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar bacterias promotoras de crecimiento (PGPR) y en específico productoras de fitohormonas (ácido indol-3-acético). Se realizó un muestreo aleatorio del suelo para su caracterización fisicoquímica, se colectaron muestras de suelo y se aislaron microorganismos en medios salino-azufrados, se realizó extracción de ADN y se secuenció por ILLUMINA para conocer la biodiversidad del sitio. Los microorganismos cultivables que se lograron aislar se sometieron a pruebas de caracterización de promotoras de crecimiento y se determinó la producción de AIA. El suelo fue vertisol, de textura arcillosa, con un pH de 8.7, CRA de 2.8%, CE 840 mS cm⁻¹, características que hace del sitio un lugar con condiciones extremas. Se encontraron 11 especies con mayor abundancia de los géneros *Bacillus*, *DeFluviicoccus*, *Pontibacter*, *Rubrobacter*, *Thalassobius*, *Ilumatobacter*, *Salinimicrobium*, *Thalassobacillus*, *Halobacillus*, *Pseudonocardia*, *Salegentibacter*. De las cuales el 40% tuvieron producción de fitohormonas y características de PGPR, lo cual las hace de interés para generar soluciones biotecnológicas aplicables a la agricultura sustentable.

CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUCTANOS Y ENZIMAS RELACIONADAS A SU BIOSÍNTESIS EN DOS ECOTIPOS DE *Agave salmiana*

Juan Florencio Gómez-Leyva*¹, José Manuel Cruz Rubio¹, Paola A. Palmeros-Suárez², David Ramírez Alvarado¹, Silvia E. Valdés Rodríguez³, Armando Guerrero Rangel³, John P. Délano-Frier³

¹TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO.

²CUCBA-UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. ³CINVESTAV UNIDAD IRAPUATO.

*e-mail: jfgleyva@hotmail.com

15

Se analizaron los fructanos presentes en dos ecotipos de *Agave salmiana*, y las enzimas relacionadas a su biosíntesis. Análisis por ISSR demostraron que ambos agaves, diferentes en su fenotipo, son efectivamente dos ecotipos distintos. En los carbohidratos, se desarrollaron dos métodos nuevos para la caracterización y cuantificación de los fructanos (TLC para la primera, y enzimático para la segunda) y se compararon contra un método por HPLC. Para la caracterización molecular de las enzimas, éstas se extrajeron y purificaron parcialmente, y se analizó su capacidad para biosintetizar fructanos a partir de diferentes sustratos (siendo la sacarosa el principal). Se encontró la capacidad de crear fructanos tipo inulina y neoserie. Así mismo, se analizaron los extractos proteicos por SDS-PAGE y 2D PAGE. Algunas bandas de proteína de interés separadas por SDS-PAGE fueron identificadas por LC-MS/MS.

DEFENSA TRANSGENERACIONAL EN FRIJOL COMÚN

Iris Jahel Elizarraraz-Martinez*, Martin Heil

CINVESTAV UNIDAD IRAPUATO.

*e-mail: iris.elizarraraz@cinvestav.mx

16

El “priming”—definido como: la preparación del sistema inmune para una respuesta más rápida o fuerte al ataque es una estrategia que las plantas utilizan para su defensa. Debido a la naturaleza inmóvil de las plantas, el priming heredable o “priming transgeneracional de defensa” pasa los ajustes de defensa de la generación parental a la descendencia. Una forma de activar el priming es mediante los compuestos orgánicos volátiles (COVs) que son conocidos por ser compuestos liberados por las plantas bajo estrés y actúan como agentes de priming, así como de defensa directa y/o indirecta contra patógenos/insectos. Nonanal es un COV de plantas liberado en respuesta a ataque de patógenos y conocido por desencadenar priming en *Phaseolus* sp. En condiciones de campo, la exposición de plantas parentales de frijol (Fo) a nonanal, y después confrontarlo con el hongo fitopatógeno *Colletotrichum lindemuthianum*, inducen su resistencia contra este hongo hasta 3 veces. La siguiente generación (F1) presentó priming transgeneracional de defensa, ya que, después de la confrontación con el patógeno incrementó la expresión de genes de defensa al menos 2 veces. La exposición a nonanal redujo la densidad fúngica de *C. lindemuthianum* a la mitad en Fo y en un 25% en F1, así como un aumento de más del doble en la producción de semillas en Fo. Este trabajo aporta una solución para disminuir el uso de pesticidas e incrementar el uso de opciones ecológicas para ayudar a las plantas a defenderse a sí mismas contra sus amenazas.

FRECUENCIA E INFESTACIÓN DE NOSEMA EN APIARIOS COMERCIALES DE MACUSPANA Y COMALCALCO TABASCO, MÉXICO

**Emeterio Payró de la Cruz*¹, Manuel de Jesús Hernández
Pérez¹, Yessenia Sánchez Melo¹, Jesús Froylán
Martínez Puc², Juan Florencio Gómez-Leyva³**

¹TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA OLMECA.

²TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ CAMPECHE.

³TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO.

*e-mail: epayro@yahoo.com.mx

La parasitosis por *Varroa destructor* en *A. mellifera*, favorece la proliferación de otros microorganismos como *Nosema* sp., el cual se considera una causa del Síndrome del Colapso de las Colmenas (CCD). En algunos estados de México se ha reportado la disminución del número de colmenas en los últimos años, atribuible principalmente a causas climáticas, sin embargo, diversos investigadores han propuesto que la pérdida de colmenas en la región norte se debe principalmente a la incidencia de enfermedades tales como nosemosis, loque americana y loque europea. Debido a que en el sureste de México existen pocas investigaciones al respecto, el objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia e infestación de *Nosema* en dos municipios del estado de Tabasco, México. Se muestrearon 21 colmenas en Macuspana y 27 en Comalcalco, de cada una se maceraron 25 abdómenes de abejas en agua estéril, una alícuota del homogenado se depositó en un hemocitómetro para la cuantificación de esporas al microscopio. El municipio de Comalcalco mostró una frecuencia del 100%, con una infestación de 195, 714a (P=0.003; Tukey 95%) esporas por abeja, el municipio de Macuspana, mostró una frecuencia del 90.47%, con una infestación de 72, 857b (P=0.003; Tukey 95%) esporas por abeja, aunque existen diferencias significativas, corresponde para ambos un nivel de infestación muy ligera. Estos resultados confirman la presencia de *Nosema*, en esta región del país, por lo que deberán realizarse estudios puntuales para conocer la dinámica poblacional de este microsporidio, ante el riesgo latente de incrementar la infestación de las colmenas.

CLONACIÓN PARCIAL Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENES TERPENO SINTASA DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia graveolens*)

René Isaías Loeza Román*, Araceli Rodríguez Sahagún, Osvaldo
Adrián Castellanos Hernández, Gustavo Javier Acevedo Hernández

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIENÉGA, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

*e-mail: rene_rilr@hotmail.com

18

Lippia graveolens (orégano mexicano) es una planta aromática ampliamente utilizada por sus cualidades culinarias y medicinales, además de ser utilizada en diferentes industrias. Se ha encontrado que el aceite esencial de *Lippia graveolens* tiene propiedades antioxidantes y antimicrobianas contra hongos, parásitos, bacterias y virus, ésto debido a sus componentes principales, los monoterpenos timol, carvacrol y p-cimeno y los sesquiterpenos α -humuleno y β -cariofileno. En la actualidad existen estudios acerca de las propiedades y composición del aceite esencial del orégano mexicano, pero no existe información sobre las enzimas encargadas de la biosíntesis de estos compuestos, por ende en este estudio se tuvo como propósito la clonación y secuenciación de al menos un gen terpeno sintasa (TPS). A partir de secuencias terpeno sintasa de diferentes especies se realizó un alineamiento y se observaron regiones conservadas, se diseñaron primers degenerados de éstas regiones y se realizaron PCRs en cDNA de *Lippia graveolens*. Los fragmentos obtenidos fueron clonados y secuenciados. Las secuencias fueron analizadas *in silico* para su caracterización molecular.

1.1.P POSTERS

AGROBIOTECNOLOGÍA

DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA MICROPROPAGACIÓN DEL PASTO VETIVER (*Chrysopogon zizanioides*)

**Paola Karen Mejía Márquez*, Sacyl Gabriela Bañuelos
Cabrerera, Miguel Alvarado Rodríguez**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

*e-mail: pkmm8713@hotmail.com

19

Vetiver es un pasto que se usa actualmente para control de erosión de suelos, fitorremediación de aguas y suelos contaminados por metales pesados, hidrocarburos, agroquímicos; crece hasta una altura de 2-3 m, no produce semillas viables. La micropropagación es una técnica que permite obtener grandes cantidades de plantas en poco tiempo y a bajo costo. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una metodología para micropropagar el vetiver. El cultivo se estableció a partir de microesquejes de plantas adultas. La desinfección de éstos comenzó con un lavado con abundante agua, posteriormente con jabón líquido, luego en campana de flujo laminar, se colocaron en etanol al 70% durante 1 min, enseguida 15 min en hipoclorito de sodio al 10 %, finalmente los explantes se incubaron en medio de cultivo MS, a una temperatura de 25°C y fotoperiodo de 16 h de luz/día. En la multiplicación se consideraron cuatro tratamientos y 20 repeticiones: MS; MS + 2, 4 y 6 mg/L de BA. Para el enraizamiento se emplearon de igual manera cuatro tratamientos y 25 repeticiones: MS semisólido; ½ MS; MS líquido; MS suplementado con 1 mg/l AIB. Para la aclimatación se utilizó una mezcla de peat moss, agrolita, vermiculita y policote. Se tuvo un 60% de explantes viables. La mayor tasa de multiplicación fue de 18 brotes/explante con una altura promedio 4.7 cm. Con el tratamiento MS líquido se obtuvieron raíces abundantes (11.5 en promedio) y largas (9.6 cm en promedio). El índice de aclimatación fue del 100%.

DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE *Stevia rebaudiana* Bertoni

**Sacyl Gabriela Bañuelos Cabrera*, Yesenia López López, Paola
Karen Mejía Márquez, Saúl Fraire Velázquez, Miguel Alvarado Rodríguez**

UNIDAD ACADÉMICA DE AGRONOMÍA/UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS;
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE JEREZ.

*e-mail: sacylb@gmail.com

Stevia rebaudiana (estevia) contiene glucósidos que son edulcorantes naturales no calóricos, utilizados frecuentemente en alimentos procesados. La multiplicación vía sexual no es factible por la variabilidad genética presentada, lo que conlleva a buscar alternativas como la micropropagación. Semillas de estevia fueron germinadas en medio MS e incubadas a 24°C, con un fotoperiodo de 16 horas luz, 8 oscuridad. Segmentos nodales de plántulas germinadas se indujeron a brotación múltiple, en medio nutritivo MS suplementado con AIB y BA a diversas concentraciones y combinaciones. Los brotes obtenidos se subcultivaron en medio semisólido para inducir enraizamiento, probando MS, MS suplementado con 0.5 g•l⁻¹ de carbón activado, MS con 0.5 mg•l⁻¹ de AIB y ½ MS. Posteriormente se realizó la pre-aclimatación *in vitro* de las plántulas en un sustrato preparado a partir de peat moss, agrolita y vermiculita esterilizado, e hidratado con MS al 25%; dos semanas después se aclimataron utilizando la misma mezcla. La tasa de germinación fue del 20%. El tratamiento de 1 mg•l⁻¹ de BA y 1 mg•l⁻¹ de AIB indujo la tasa más alta de multiplicación (21 brotes/explante). Con el tratamiento MS suplementado con 0.5 g•l⁻¹ de carbón activado se obtuvieron raíces abundantes y vigorosas. Se logró aclimatar el 62 % de las plantas. La propagación *in vitro* de estevia es factible realizarla de manera eficiente y masiva en MS suplementado con los reguladores del crecimiento BA y AIB.

PROPAGACIÓN *in vitro* DE *Cedrela odorata* L.

Marco Tulio Buenrostro-Nava*, Sarahi Sánchez-Chávez,
Abilene Hernández-Madrigal, Irma Xochitl Amador-Ramírez,
Salvador Guzmán-González, Gilberto Manzo-Sánchez

UNIVERSIDAD DE COLIMA

*e-mail: mbuenrostro@uclm.mx

21

Cedrela odorata es una especie con alto valor comercial debido a las características de su madera, específicamente la dureza, aroma y coloración rojiza. Sin embargo, la sobreexplotación, la destrucción del hábitat y la falta de tecnologías para la propagación han disminuido las poblaciones de *C. odorata*. El objetivo principal del presente trabajo fue determinar el efecto de diferentes concentraciones de N6-Bencilaminopurina y posición del explante en la inducción de brotes *in vitro* de *C. odorata* L. del estado de Colima. Se emplearon semillas maduras de *C. odorata*, fueron desinfectadas y colocadas en frascos de 100 mL con 5 mL de medio de cultivo WPM, adicionado con vitaminas B5, 30 g·L⁻¹ de sacarosa, 2 g·L⁻¹ de Phytigel y pH de 5.7. Epicotilos de las plántulas germinadas *in vitro* fueron colocados en posición horizontal o vertical en medio WPM con BAP (0, 1.5, 3.0 y 4.5 mg·L⁻¹) y carbón activado (0, 0.4, 0.6 y 1.0 g·L⁻¹). En el presente trabajo los explantes iniciaron con la formación de brotes a partir de los catorce días. Inducción en 80, 40, 36 y 0 % de los explantes se observaron en los tratamientos con 0, 1.5, 3.0 y 4.5 mg·L⁻¹ de BA, respectivamente. Mientras que un promedio de 2.65, 1.33 y 1.95 brotes por explante fueron obtenidos en 0, 1.5, 3.0 mg·L⁻¹ de BA. Adición de carbón activado y la posición vertical de los explantes favorecieron la inducción de brotes hasta un 85%.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE PLANTAS DE LA FAMILIA *Asphodelaceae*, CULTIVADAS EN AGRICULTURA DE TRASPATIO

José Gilberto Gómez Vizcaíno*, Martha Isabel Torres Morán

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

*e-mail: jgilgmz27@gmail.com

22

La importancia de la familia *Asphodelaceae* surge por la difusión de plantas pertenecientes al género *Aloe*, que popularmente se les conoce como sábila, y al que se les adjudican propiedades terapéuticas. Las especies *A. barbadensis*, *A. ferox* y *A. arborescens* son las más usadas y se pueden encontrar cultivadas en un sistema de producción denominado agricultura de traspatio, formando un componente principal en las colecciones de plantas medicinales de los hogares del estado de Jalisco. El objetivo de este trabajo fue caracterizar a nivel molecular, plantas relacionadas con *A. barbadensis* pertenecientes a la familia *Asphodelaceae* y que se puedan encontrar cultivadas en agricultura de traspatio. Se evaluaron 37 individuos de la familia *Asphodelaceae* utilizando el marcador molecular ISSR, en donde se incluyeron muestras de los géneros *Aloe*, *Gasteria*, *Haworthia* y *Bulbine*. El marcador ISSR produjo patrones de bandeo diferenciales para cada individuo y un polimorfismo total de 81.2%. El análisis de agrupamiento mostró ocho grupos con similitudes genéticas que van de 0.16 a 0.97. Los agrupamientos destacan relación entre datos moleculares y caracteres morfológicos evidentes para cada especie, zonas geográficas de crecimiento de algunas plantas y en muestras obtenidas de una planta madre y sus hijuelos de rizoma. Con los datos obtenidos en este estudio se obtuvo evidencia de la similitud genética de las especies estudiadas de la familia *Asphodelaceae*, por lo que podrían tener las mismas características terapéuticas que *A. barbadensis*.

AGREGANDO VALOR A LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES: CARACTERIZACIÓN DE PASTAS DE PRENSADO EN LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE HIGUERILLA

Elizabeth Quintana Rodríguez*, Martha Mariana Esparza Castillo, Domancar Orona Tamayo, Ivette Cornejo Corona, José de Jesús Esparza Claudio

CENTRO DE INNOVACIÓN APLICADA EN TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS (CIATEC, A.C.).

*e-mail: equintana@ciatec.mx

Ricinus communis es un cultivo que ha tomado interés por la producción de aceite para diferentes usos industriales. Las semillas de estos cultivos oleaginosos proveen una fuente importante de antioxidantes que incluyen compuestos polares como los polifenoles los cuales son compuestos químicos de alto valor agregado para la industria farmacéutica y alimentaria. Durante el proceso de extracción del aceite por el proceso de prensado diversos residuos son formados, siendo las pastas uno de los más importantes debido a su abundancia. Esta pasta conserva compuestos químicos y productos de valor agregado. El objetivo de este trabajo fue la caracterización de las pastas, extracción e identificación de los compuestos fenólicos presentes en las pastas de prensado de la semilla de higuera. Realizamos una extracción de aceite residual del proceso de prensado encontrando mayor abundancia de ácido ricinoleico y en menor porcentaje ácido oleico y palmítico. La pasta presentó minerales como calcio, potasio y magnesio y un porcentaje de nitrógeno de 5.42%. Encontramos una gran cantidad de fenoles entre ellos el ácido gálico el cual ha sido reportado por su actividad antimicrobiana, anticancerígena y antiviral. Los resultados muestran que la pasta de higuera puede ser revalorizada por la presencia de compuestos fenólicos de alto valor en la industria alimentaria. Por la conformación mineral y de nitrógeno de la pasta, puede ser utilizada como biofertilizante o base para alimento de ganado.

GENERACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA PLANTA DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.)

José Luz Nicacio González Cervantes*, José de Jesús Esparza Claudio, Ivette Cornejo Corona, Domancar Orona Tamayo, Flora Itzel Beltrán Ramírez, Elizabeth Quintana Rodríguez

CENTRO DE INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS (CIATEC, A.C.).

*e-mail: jgonzalez@ciatec.mx

24

El cultivo de higuierilla en Guanajuato se ha impulsado desde hace 10 años como una alternativa durante la temporada de lluvias, este cultivo no requiere más inversión que la utilizada durante la siembra. La semilla que se obtiene del cultivo es empleada para la obtención de aceite para diversos usos industriales. Un área de oportunidad encontrada es que solo se aprovecha el 5% de la biomasa de la planta. Los residuos generados por este cultivo son tallos, hojas, la cáscara y pasta de la semilla. En el presente proyecto se llevó a cabo el desarrollo de un protocolo para la transformación de estos residuos y su utilización como biocombustibles sólidos ya que se ha reportado un poder calorífico 4,267.07 cal/g para tallos y 3,812.80 cal/g en la cáscara de semilla. La pasta obtenida al extruir las semillas tiene un alto contenido de proteína y minerales, mediante la inactivación de la ricina se pueden elaborar pellets como una alternativa potencial para alimento animal. El protocolo de transformación de los residuos agrícolas de la higuierilla en biocombustibles sólidos incluye los siguientes procesos: secado, molienda, tamizado y pelletizado. Se establecieron las condiciones adecuadas para la obtención de pellets energéticos y alimenticios a partir de tallos, cáscaras y pasta. Mediante el desarrollo de estos productos, el cultivo de higuierilla incrementa su potencial y lo convierte en una opción que aporta valor para los agricultores.

DIFERENCIAS DE PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO EN PLANTAS DE CHILE POR UN HONGO AISLADO DE LA RIZOSFERA DE PLANTAS DE FRIJOL

Fatima Berenice Salazar Badillo*¹, Silvia Salas Muñoz², Jorge Armando Mauricio Castillo¹, Luis Roberto Reveles Torres², Ambrosio Franco Bañuelos¹, José Hernández Martínez¹, Miguel Ángel Sánchez Salas¹, Yanira Xiomara de la Cruz Castañeda¹

¹ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS (UNIDAD ACADÉMICA DE AGRONOMÍA).

² INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (CEZAC).

**e-mail: fatimiuxb681@gmail.com*

Las plantas interactúan con una amplia gama de microorganismos. Aquellos que actúan de manera benéfica, se pueden clasificar en los que promueven el crecimiento vegetal y los que actúan como agentes de biocontrol. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de un hongo aislado de la rizosfera de frijol de promover crecimiento en el cultivo de chile, en la variedad jalapeño y mirasol. Los resultados del análisis de los parámetros vegetativos a los 45 dpi mostraron un incremento en el peso fresco y seco de las plantas de chile mirasol y jalapeño del 15 y 80% respectivamente con respecto al control. Además, se observó un incremento en la velocidad de floración, siendo 16% más para mirasol y jalapeño 160%. de floración en las plantas inoculadas con respecto al control. A los 60 dpi las plantas de chile mirasol mostraron un incremento no solo en el peso fresco y seco (27% mayor con respecto al control), sino también en el número de hojas, botones y flores, con un incremento del 30, 40 y 50% respectivamente mayor en comparación a las plantas control. A los 60 dpi las plantas de chile jalapeño mostraron un incremento menor al observado a los 45 dpi, incrementando un 23% en el peso fresco con respecto al control. Lo mismo se observó en el parámetro de floración al observar solo un incremento del 140% con respecto al control.

INDUCCIÓN DE OLIGOFRACTANOS EN *Agave salmiana* EN CONDICIONES SIMULADAS DE ESTRÉS BIÓTICO POR BTH

**Juan Florencio Gómez-Leyva*¹, Héctor Flores-Martínez¹,
Isaac Andrade-Gonzales¹, Elda Mireya Rodríguez González¹,
José M. Rubio Cruz¹, Paola A. Palmeros Suárez²**

¹INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO. ²CUCBA, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

*e-mail: jfgleyva@hotmail.com

26

Los bioestimulantes son considerados como compuestos que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de modificar su metabolismo proporcionando condiciones favorables para superar varios tipos de estrés. En el presente trabajo se evaluó un bioestimulante homólogo al ácido salicílico de reciente uso en la agricultura, el S-metil 1, 2, 3-benzotiadiazol-7- carbotioato (BTH) en plantas de *Agave salmiana*. Se analizó la expresión de los genes involucrados en la ruta de biosíntesis de oligofruktanos en condiciones simuladas de estrés y su asociación con el perfil de fructooligosacáridos (FOS) estimulados en hoja y tallos. Se observó un incremento considerable en la biosíntesis de FOS, así como de la actividad peroxidasa en hojas y tallos respecto al control. El estudio permitirá por primera vez conocer el papel de un bioestimulante en plantas de agave para incrementar su productividad y disminuir el uso de plaguicidas en respuesta de defensa.

REMEDIACIÓN DE UN SUELO SALINO CON LA HALÓFITA *Sesuvium verrucosum*

**Marcos Alfonso Lastiri Hernández*, Dioselina Álvarez
Bernal, Miriam Valencia Ramírez, Leonardo Yoguez Alcantar**

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL UNIDAD MICHOACÁN.

*e-mail: marcos.lastiri5@gmail.com

La escasez de agua y la creciente salinidad se presentan como los principales factores ambientales limitantes que afectan directamente el establecimiento y desarrollo de los cultivos. En esta investigación, se evaluó la capacidad fitodesalinizadora de *Sesuvium verrucosum* frente al potencial que tendría esta misma especie al trabajar en combinación con dos enmiendas químicas (yeso agrícola y con Polisul-C®), a fin de remediar un suelo moderadamente salino a nivel invernadero y bajo condiciones de no lixiviación en el transcurso de 170 días. Los tratamientos estudiados se organizaron de la siguiente manera: T1 (suelo), T2 (suelo + *S. verrucosum*), T3 (suelo + Polisul C), T4 (suelo + *S. verrucosum* + Polisul C), T5 (suelo + CaSO₄ 2H₂O), T6 (suelo + *S. verrucosum* + CaSO₄ 2H₂O). Se emplearon tubos de cloruro de polivinilo (PVC) los cuales no se perforaron y llenaron con 8 kg de suelo arcilloso. Se analizaron las muestras de suelo para determinar la conductividad eléctrica, así como el contenido de cationes solubles e intercambiables. Luego, las especies halófitas se dividieron en raíz y parte aérea y se determinó el contenido de Na⁺, K⁺, Ca²⁺ y Mg²⁺. Se realizó un análisis de varianza para examinar los efectos de la salinidad en cada uno de los tratamientos estudiados. En los resultados se observó una respuesta diferencial entre los tratamientos evaluados, la especie *S. verrucosum* en combinación con el yeso agrícola presentó el mayor potencial fitodesalinizador para mejorar las características físicoquímicas del suelo.

FITODESALINIZACIÓN DE UN SUELO CON ADICIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ

**Leonardo Yoguez Alcantar*, Marcos Alfonso Lastiri Hernández,
Dioselina Álvarez Bernal, Héctor René Buelna Osben**

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL UNIDAD MICHOACÁN.

*e-mail: dalvarezb.ipn@gmail.com

28

La escasez de agua y la creciente salinidad se presentan como los principales factores ambientales limitantes que afectan directamente el establecimiento y desarrollo de los cultivos. En esta investigación, se evaluó la capacidad de la halófito *Sesuvium verrucosum* junto con la aplicación de dos abonos orgánicos (compost y humus de lombriz), a fin de remediar un suelo fuertemente salino; durante un periodo de 100 días. El experimento se realizó en campo. Los tratamientos estudiados se organizaron de la siguiente manera: T1 (suelo control), T2 (suelo + *S. verrucosum*), T3 (suelo + humus comercial), T4 (suelo + *S. verrucosum* + humus comercial), T5 (suelo + composta), T6 (suelo + *S. verrucosum* + composta). Se analizaron las muestras de suelo al inicio y al final para determinar las variaciones en la conductividad eléctrica, así como en el contenido de cationes solubles e intercambiables (NOM-021-REC-NAT-2000). Además, se realizó un análisis de varianza para examinar los efectos de la salinidad en cada uno de los tratamientos estudiados. En los resultados se observó una respuesta diferencial en todos los tratamientos evaluados, y se encontró que la especie *S. verrucosum* en combinación con el humus comercial presentó el mayor potencial fitodesalinizador para mejorar las características físicoquímicas del suelo.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LOS GENES *MaSGT1* Y *MaHSP90* DE PLÁTANO (*Musa acuminata*)

Santy Peraza-Echeverría*, Alejandra Cuevas-Alcocer, Verónica Limones-Briones, Fray Martin Baas- Espínola, Sergio García-Laynes

UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA, CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN (CICY).

*e-mail: santype@cicy.mx

El cultivo del plátano es una actividad agrícola de importancia comercial para numerosos países tropicales. México ocupa el onceavo lugar en el ranking mundial con una producción anual de 2.15 MMt de plátano dejando una derrama económica de 6 827 MDP (SAGARPA, 2017). El plátano es un alimento rico en carbohidratos, vitaminas A y C, y minerales. Sin embargo, el plátano es susceptible a diferentes tipos de microorganismos patógenos como virus, bacterias, oomicetos y hongos que diezman su producción, tal es el caso de la enfermedad fúngica Sigatoka Negra ocasionada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, que causa pérdidas de más del 50 % de la producción cuando no es tratada a tiempo. Mediante el uso de la biotecnología es posible identificar y transferir genes capaces de conferir resistencia contra patógenos. La proteína RAR1 juega un papel importante en la defensa basal de las plantas. RAR1 interactúa con SGT1 y HSP90, formando un complejo molecular de co-chaperonas HSP90-SGT1-RAR1 que interviene en el mecanismo de defensa de las plantas contra microorganismos patógenos. Por lo tanto, en este proyecto se pretende aislar genes del tipo *HSP90* y *SGT1* de plátano (*M. acuminata*) y caracterizarlos *in silico* con el objetivo de estudiar los mecanismos moleculares del sistema inmune de plátano y para un posterior uso de este conocimiento en el fitomejoramiento de este cultivo, importante para la seguridad alimentaria de millones de personas.

EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FUNCIONALES EN MEZCLAS DE HARINA DE RESIDUOS DE PIÑA CON HARINA DE MAÍZ

**Esther López Muñoz*¹, Gabriela Gálvez Hernández¹,
Rodríguez Miranda Jesús², Rudy Zacarías Toledo¹**

¹INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CINTALAPA, CHIAPAS.

²INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC, OAXACA.

**e-mail: hadaza21@hotmail.com*

30

Los residuos de piña en estudios recientes se han utilizado como sustrato en la producción de bioetanol, ácido cítrico y extracción de antioxidantes, sin embargo, la producción de harinas ha sido poco explorada y sus posibilidades de uso en la alimentación humana estas representan la materia prima necesaria para la producción de pastas y de alimentos simplex. Las harinas provenientes de materias primas diferentes al trigo tienen la característica de la ausencia de gluten, representando una alternativa para la enfermedad celíaca, pero con limitantes en las propiedades funcionales importantes en la formulación de los alimentos. En el presente trabajo se estudió el efecto del uso de la harina de piña sobre las propiedades funcionales, con la finalidad de determinar un potencial de uso como materia prima en la producción de alimentos de consumo humano, representando una alternativa de valor agregado al subproducto de la industria de aprovechamiento de la piña.

APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) PARA LA ELABORACIÓN DE HOJUELAS SABOR CHOCOLATE

Esther López Muñoz*¹, Rudy Zacarías Toledo¹, Thania Erendira Ríos Velázquez¹, Susana Guadalupe Zea Caloca²

¹INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CINTALAPA, CHIAPAS.

²UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTE DE CHIAPAS.

*e-mail: hadaza21@hotmail.com

El plátano pertenece a la familia de las Musáceas, son nativas del sudeste asiático, y comprenden dos especies: *Musa Cavendish* (Bananos) y *Musa paradisiaca* (plátanos).

El guineo y/o plátano, es una de las variedades más cultivadas en el Estado de Chiapas, siendo Tapachula, el municipio con más producción de plátano, aproximadamente 300 toneladas semanales, pero es una realidad que en las etapas de cosecha y postcosecha se generan grandes cantidades de residuos, como son las cáscaras del fruto, que al carecer de un tratamiento o disposición adecuada, se convierten en contaminantes para el medio ambiente. Se estima que el 95% de los residuos generados de la cascara de guineo no son aprovechados eficientemente, por lo que se destina para abono de cosecha, por medio de su descomposición. Por otro lado, como propuesta, se tiene aprovechar el alto contenido de fibra, que presenta la cáscara de plátano, mediante una propuesta tecnológica para aplicación en el sector alimenticio. El objetivo del presente trabajo de investigación es proponer una alternativa de aprovechamiento de cáscara de plátano, mediante la elaboración de hojuelas sabor chocolate.

CRIOPRESERVACIÓN DE AJO POR MÉTODOS D- Y V-CRIOPLACA

**Alvaro Ruben Valdivia Velazquez*¹,
Gabriela Sandoval Cancino², Niino Takao³**

¹ UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA.

² CENTRO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS- INIFAP, ³ UNIVERSITY OF TSUKUBA

**e-mail: rubeo9@live.com*

32

El ajo es un cultivo de gran importancia mundial y nacional, ya que en el 2017 se produjeron 89,840.00 toneladas de ajo y dicha producción generó más de 1500 millones de pesos. Siendo un cultivo de gran interés, es necesario generar estrategias para el resguardo a largo plazo de su germoplasma. La crioconservación es el método ideal para la conservación a largo plazo de germoplasma vegetal porque requiere mínimo espacio, poco mantenimiento y tiene baja dificultad técnica. Además, esta técnica no disminuye la capacidad de respuesta del germoplasma conservado. Las técnicas V y D-crioplaca consisten en el uso de crioplacas de aluminio con la diferencia de que en la técnica de V-crioplaca se utilizan soluciones para vitrificación y en la D-crioplaca pasa por un proceso de deshidratación física. Tomando en cuenta lo anterior el objetivo del presente trabajo fue definir el tipo de técnica de criopreservación adecuada para conservar ajo a largo plazo. Se obtuvieron dientes de ajo comercial y se llevaron al Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP, en donde se llevó a cabo la criopreservación del material vegetal utilizando dos técnicas, en una se vitrificó el tejido con solución PVS2 (método V-crioplaca, 20 y 30 minutos) y en otra se deshidrató con silica-gel (método D-crioplaca, 60 y 90 minutos). Después de analizar los resultados obtenidos, se concluyó que el método D-crioplaca es el más adecuado para llevar a cabo la criopreservación de ajo, obteniendo porcentajes de rebrote mayores al 90 %.

HONGOS MICORRÍZICOS NATIVOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN MAÍZ CRIOLLO

**Alejandro Huerta Ramírez¹, Jhony Navat Enríquez
Vara^{2*}, Cecilia Guizar González², Gabriel Rincón-Enríquez²,
Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar², Nuria Gómez
Dorantes¹, Phillipe Lobit¹, Luis López Pérez^{1*}**

1INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES IIAF-UMSNH. 2CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.

**e-mail: lexquilax@yahoo.com.mx / jenriquez@ciatej.mx*

Se evaluaron cinco consorcios de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) nativos de la región de Epitacio Huerta, Michoacán; como promotores de crecimiento en maíz bajo condiciones de invernadero. Se utilizó un diseño experimental unifactorial completamente al azar, la unidad experimental fue una maceta con una planta de maíz criollo (“Blanco”) de la región de Epitacio Huerta, Michoacán. Los consorcios nativos evaluados fueron: El Anteojo, La Ciénega, El Llano, Cecytem y El Secano, los cuales se aplicaron directamente a la raíz (80 esporas), al momento del trasplante. Se registraron como variables de crecimiento: altura de planta, diámetro de tallo, pesos frescos y secos de hojas, vástago y raíz, área foliar, volumen de raíz y colonización radical. Los datos se analizaron con análisis de varianza y pruebas de comparación de medias ($P \leq 0.05$). Se encontró que el crecimiento de los maíces, varió dependiendo el consorcio utilizado. Plantas inoculadas con el consorcio El Anteojo incrementaron un 33% el peso fresco de raíz respecto al consorcio Cecytem. Plantas inoculadas con el consorcio El Anteojo, tuvieron un incremento del 80 % de volumen de raíz respecto a plantas inoculadas con el consorcio El Secano. Las plantas con los consorcios El Anteojo y El Llano presentaron un peso seco de raíz 65 % mayor que las plantas del consorcio Cecytem. La colonización micorrízica por consorcio fue: El Llano 93%, El Anteojo 89%, El Secano 48%, Cecytem 42% y La Ciénega 28%. Los consorcios nativos de HMA podrían ser una alternativa como biofertilizantes en el cultivo de maíces criollos.

HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN PLANTAS DE CHILE VAR. "CHILACA"

Susana Bautista-Villegas¹, Gabriel Rincón-Enríquez^{2*}, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar², Nuria Gómez-Dorantes¹, Phillipe Lobit¹, Jhony Navat Enríquez-Vara², Cecilia Guizar-González², Luis López-Pérez^{1*}

¹ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES, UMSNH, ² CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.

*e-mail: grincon@ciatej.mx / lexquilax@yahoo.com.mx

34

Con el objetivo de evaluar la promoción de crecimiento de hongos micorrizicos arbusculares (HMA) en plantas de chile (*Capsicum annum* L.) var. "chilaca", se realizó un experimento en condiciones de invernadero inoculando plántulas de chile con esporas de *Rhizophagus intraradices* (RI), *Funneliformis mosseae* (FM), un consorcio de HMA nativo denominado Campesinas (CAM) y un control sin HMA. A los 152 días después de la inoculación, se registró la altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), número de órganos reproductivos (OR), peso de biomasa seca de raíz (BSR) y parte aérea de la planta (BSF), así como el porcentaje de colonización micorrízica (PCM). Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y la comparación de medias por Tukey ($P > 95\%$). Los resultados mostraron diferencias estadísticas en: DT, OR, BSR, BSF y PCM, el inoculo micorrízico CAM fue quien obtuvo los mayores valores en DT (4,51mm) en respecto a los demás inóculos y sin HMA. En BSR (1.66) y BSF (2.78), este consorcio fue superior respecto a las plantas sin HMA. Para estas variables, los inóculos RI y FM resultaron ser estadísticamente similares a plantas inoculadas con el consorcio CAM y sin HMA. Para OR, los tres inóculos tuvieron mayor valor respecto a plantas sin HMA. En el PCM se encontraron diferencias estadísticas y el inoculo FM presentó la mayor colonización con 53.13%, seguido de CAM 42.31% y RI 41.73%. La inoculación de HMA tuvo un efecto positivo en el crecimiento de chile var. "Chilaca" y podrían ser recomendados como biofertilizantes.

EVALUACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Stevia rebaudiana* EN INVERNADERO

**Sergio David Valerio-Landa, Marcela Ríos-Sandoval,
Cecilia Guízar-González, Jhony Enríquez-Vara, Gabriel Rincón-
Enríquez, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar***

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C.,
CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: equinones@ciatej.mx

En la agricultura el uso de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) permite incrementar el rendimiento de los cultivos y reducir costos. Actualmente el cultivo *S. rebaudiana* se utiliza como fuente de endulzante natural sin calorías. Estudios previos han indicado el efecto positivo de la colonización de HMA sobre el crecimiento de *S. rebaudiana*, sin embargo, poco se sabe de la respuesta de crecimiento entre diferentes especies y consorcios de HMA. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la colonización de diferentes especies y consorcios de HMA sobre el crecimiento de estevia. Se estableció un experimento con cinco tratamientos, evaluando dos especies de HMA: *Funneliformis mossea* (FM), *Rizopagus intraradices* (RI); dos consorcios micorrízicos: Cerro del Metate (CM) y Las Campesinas (CAM) y un control sin-HMA. Un total de 48 repeticiones por tratamiento fueron evaluadas. Las plántulas de estevia fueron inoculadas durante el trasplante con los tratamientos, se mantuvieron en invernadero de agosto de 2017 a marzo de 2018, a una humedad relativa de 20-40% con fotoperiodos de 16 h. Se evaluó la acumulación de biomasa fresca y seca total (BFT y BST) y la presencia micorrícica al final del experimento. Los resultados indican que plantas colonizadas con FM incrementan la BFT y BST en un 22 y 28%, respectivamente (Tukey, $P \leq 0.05$), con relación a plantas sin-HMA. Esto sugiere que las plantas de estevia mantienen una respuesta diferencial en el crecimiento por la colonización de distintas especies y consorcios de HMA, siendo una biotecnología para aplicarse en la producción de estevia.

HONGOS FORMADORES DE MICORRIZA ARBUSCULAR COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) BAJO ESTRÉS HÍDRICO

Angela Michelle González-López, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar-González, Jhony Navat Enríquez-Vara, Gabriel Rincón-Enríquez*

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

36

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) promueven el crecimiento de diversas especies vegetales. Se estableció un experimento en invernadero con plántulas de guanábana de 60 días de germinación para evaluar el efecto de los HMA en el crecimiento de la planta. Se estableció un diseño bifactorial, evaluando como primer factor HMA (5 niveles): dos consorcios micorrízicos provenientes de la rizósfera de *Agave cupreata* de Michoacán, Cerro del Metate (CM) y Agua Dulce; *Rhizophagus intraradices* y *Funneliformis mosseae* (Fm) y sin HMA. Como segundo factor se evaluó riego (2 niveles): capacidad de campo y media capacidad de campo. Cuatro variables de crecimiento fueron analizadas: altura de planta, diámetro del tallo, número de ramas laterales y área foliar total a los 15 meses después de establecido el experimento. Los tratamientos inoculados con Fm y CM mostraron mayor diámetro (10.9 ± 0.84 , 10.8 ± 0.74 mm, respectivamente; Tukey $P \leq 0.05$), mayor altura (85.5 ± 5.7 , 85.3 ± 4.2 cm, respectivamente; Tukey $P \leq 0.01$) y mayor área foliar total (1727.31 ± 155 , 1504.18 ± 172 cm², respectivamente; Tukey $P \leq 0.05$). Las plantas que presentaron un mayor número de ramas fueron las inoculadas con CM (11 ± 4.2 ; Tukey $P \leq 0.05$). Los tratamientos suministrados a capacidad de campo presentaron un mayor crecimiento respecto a las que se les aplicó la mitad de riego (Tukey, $P \leq 0.05$). No hubo interacción entre los dos factores estudiados, sin embargo, la evaluación de variables fisiológicas podría dilucidar el efecto de los HMA en el estrés hídrico en guanábana. Se concluye que el consorcio CM y Fm promueven el crecimiento de *A. muricata* bajo condiciones de invernadero.

FUNCIÓN DEL SUERO LÁCTEO BOVINO COMO SUSTRATO PARA ELABORAR BIOLES

Héctor Avalos Flores*

UNIVERSIDAD DE LA CIÉNEGA DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

**e-mail: richter_haf@yahoo.es*

Una de las principales actividades económicas en la región Ciénega de Michoacán, tiene que ver con la producción de derivados lácteos. Esta, tiene lugar en modestas queserías artesanales o en industrias medianas que generan a diario miles de litros de suero de leche, siendo este un material orgánico de desecho para algunos de los productores lácteos. Por tal razón, se evaluó la efectividad del suero lácteo bovino, solo o en combinación con otros materiales orgánicos (estiércol de vaca, lodos activados, melaza). Con estos materiales se elaboraron mezclas que se sometieron a fermentación y como resultado se obtuvieron fertilizantes líquidos del tipo biol. Posteriormente, se probó el efecto biológico de cada uno de los fermentos, en un cultivo de frijol, monitoreando parámetros como el grosor del tallo, altura, tiempo de floración, producción total de vainas de frijol en fresco y número de vainas. Luego de esto se realizó un análisis estadístico ANOVA con una prueba Tukey de nivel de confianza de 95%. La interpretación posterior de estos datos arrojó tendencias de comportamiento distinto entre cada uno de los tratamientos evaluados, siendo algunos de ellos superior a la media y al testigo. Finalmente, dependiendo de la etapa fenológica de la planta, se puede emplear algún tipo de biol en específico para promover el crecimiento o el desarrollo en dicha etapa. Palabras clave: Biol, fermentación, tendencias, biodigestor, frijol.

VARIABILIDAD GENÉTICA DE CHILE PIQUÍN (*Capsicum annuum*) DEL OCCIDENTE Y SUR DE MÉXICO

**Martha Isabel Torres Morán*¹, Eduardo Rodríguez Guzmán¹,
Víctor Heber Aguilar Rincón², Luis Javier Arellano Rodríguez¹,
Francisco Javier Bernal Martínez¹, José Gilberto Gómez
Vizcaíno¹, Silvia Paulina Madero Rocha¹, Julia Gutiérrez³**

¹UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. ²COLEGIO DE POSGRADUADOS. ³UNIVERSIDAD
DE LA CIÉNEGA DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO.

**e-mail: isabel.torres@academicos.udg.mx*

El registro y la documentación de los recursos fitogenéticos como el chile piquín, ha hecho necesario el análisis genético de colectas hechas en las zonas de diversidad de nuestro país. La información que se obtiene a través de los marcadores moleculares, permite determinar el nivel de diversidad y de variabilidad genética que se encuentra en las diferentes colectas. En el caso del chile piquín, con la caracterización molecular se identificará la diversidad en las poblaciones colectadas en diferentes regiones de México como una muestra de la diversidad existente y proporcionará información para la detección de materiales con potencial para el mejoramiento genético.

EFECTO DEL ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO (IBA) SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE *Stevia rebaudiana* EN INVERNADERO

Marcela Ríos-Sandoval, Sergio David Valerio-Landa, Gabriel Rincón-Enríquez, Cecilia Guízar-González, Jhony Navat Enríquez-Vara, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar*

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL,
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.

*e-mail: equinones@ciatej.mx

Las auxinas son fitohormonas que inhiben la elongación de la raíz, incrementando la producción de raíces laterales e induciendo raíces adventicias. El ácido indol-3-acético es la principal auxina en las plantas, al igual que éste, el IBA inhibe elongación de la raíz e induce formación de raíces laterales y adventicias. IBA es más efectivo como inductor de raíces laterales y es empleado comercialmente para esto. *Stevia rebaudiana* es una planta herbácea perenne de la familia Asteraceae que se propaga vegetativamente por esquejes. Contiene glucósidos llamados esteviósidos, cuyo poder edulcorante puede ser 300 veces mayor que del azúcar de caña. El objetivo del presente trabajo fue determinar dosis y modo de aplicación adecuados de IBA como enraizador (Radix100®) de *S. rebaudiana*. Se estableció un experimento completamente al azar en invernadero. Se evaluaron 6 tratamientos con 4 repeticiones: radix polvo (0.01 y 0.02 g); radix líquido (0.01 y 0.02 g L⁻¹ agua) por una hora de contacto con esquejes; polvo de perlita y sin IBA. Se emplearon esquejes de 15 cm de largo; a las siete semanas de aplicación de la fitohormona se determinó la longitud de raíz (LR) y peso seco de raíz (PSR). Los resultados mostraron que la LR y PSR fueron significativamente mayores (Tukey, P≤0.05) en el enraizador líquido (0.01 y 0.02 g L⁻¹ agua) en comparación con la típica aplicación de polvo. Esto sugiere que la manera más óptima para enraizar los esquejes de estevia es aplicar la fitohormona IBA de manera líquida.

BACTERIAS CON POTENCIAL PROMOTOR DE CRECIMIENTO VEGETAL AISLADAS DEL LAGO-CRÁTER DEL VOLCÁN CHICHÓN, CHIAPAS (MÉXICO)

**Clara Ivette Rincón Molina*¹, Reiner Rincón Rosales¹,
Víctor Manuel Ruíz Valdiviezo¹, Nancy Ruíz Lau¹, Esperanza
Martínez Romero², Juan José Villalobos Maldonado¹**

¹INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.

²CENTRO DE CIENCIAS GENÓMICAS, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

*e-mail: rmclarai@hotmail.com

40

El uso de bioinoculantes microbianos es una alternativa biotecnológica para nutrir los cultivos e incrementar su productividad sin deteriorar el suelo. Las Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPB) son un grupo heterogéneo de microorganismos que pueden encontrarse en asociación con las raíces de las plantas. Los mecanismos exactos por los cuales las bacterias promueven el crecimiento de las plantas incluyen principalmente: la capacidad de producir reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, etileno, etc), fijación de nitrógeno, antagonismo contra microorganismos patógenos mediante la producción de sideróforos y solubilización de fosfato mineral y otros nutrientes. Este trabajo, se enfoca principalmente en el estudio de la biodiversidad de PGPBs asociadas a la rizósfera de plantas que crecen en el lago-cráter del volcán Chichón, Chiapas (México). En este sitio extremo se logró aislar un total de 128 cepas bacterianas asociadas a las plantas *Cheilanthes aemula* y *Andropogon glomeratus*. El análisis filogenético del gen 16S ADNr permitió agrupar a los aislados en 13 diferentes géneros bacterianos, dentro de los cuales destacan las especies bacterianas *Dyella* sp. (MH058019), *Exiguobacterium* sp. (MH058013), *Burkholderia* sp. (MH058014), *Chryseobacterium* sp. (MH058017) y *Enterobacter* sp. (MH058018) por sus cualidades multifuncionales y potencial como PGPB ya que poseen alta capacidad de tolerancia a la salinidad, acidez, así como la producción de enzimas extracelulares, sideróforos y solubilización de fosfato. El ambiente natural volcánico El Chichón representa un importante nicho que alberga una diversa población microbiana con alto potencial para su empleo como bioinoculantes en los sistemas agrícolas y forestales.

COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA EN AGAVES MEZCALEROS DE OAXACA

**Juan Florencio Gómez-Leyva*¹, Lorena Belen Terrazas Galindo²,
Judith Ruiz Luna², Vicente Arturo Velasco Velasco²,
David Ramírez Alvarado¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar³**

¹TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO. ²INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE OAXACA. ³CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.

*e-mail: jfgleyva@hotmail.com

Los agaves producen diferentes metabolitos que son necesarios para su crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de acuerdo a los estímulos que reciben entre los que destacan los compuestos fenólicos, químicamente definidos como moléculas que poseen un anillo aromático conteniendo un grupo hidroxilo e incluyen ésteres, glicósidos, entre otros. Su importancia radica como agente antioxidante y desde el punto de vista funcional como antihipertensivo, antitumoral y antimicrobiano. Se determinó el contenido de compuestos fenólicos en las especies mezcaleras de *Agave karwinsky*, *A. angustifolia*, *A. rhodacantha*, *A. nussaviorum*, *A. potatorum* y *Dasyliro serratifolia*. El contenido de fenoles totales promedio para hojas, tallo y raíz fue de 0.68, 1.45 y 6.76 mgEAG/g de tejido seco respectivamente, con una correlación negativa del contenido de fenólicos respecto a los carbohidratos totales ($r=-0.69$). Se realizó una separación de los compuestos fenólicos en cromatografía de capa fina de alta resolución en sílica gel mostrando varios compuestos con actividad antioxidante al ser revelado con DPPH. Mediante pruebas de sensidiscos con 50 μ g de fenólicos en agar Müller-Hinton los extractos de raíz mostraron actividad antimicrobiana contra *Micrococcus luteus*, *Serratia marcescens* y *Pectobacterium carotovorum*, no se detectó actividad antifúngica. Se reporta por primera vez el contenido de fenólicos en diferentes tejidos de agaves mezcaleros con un potencial de aplicación médica y agrícola.

MICROPROPAGACIÓN *in vitro* Y TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE *Heliopsis longipes* PARA LA PRODUCCIÓN DE AFININA

Juan Florencio Gómez-Leyva*¹, José Manuel González Castañeda¹, David Ramírez Alvarado¹, Irma G. López Muraira¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar²

¹TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO.

²CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO.

*e-mail: jfgleyva@hotmail.com

42

Heliopsis longipes (Asterácea) es la planta con mayor importancia económica dentro de su género, debido a que sus extractos presentan propiedades bactericidas, fungicidas, anestésicas, antimutagénicas, anticonceptivas entre otras. La mayoría de las características anteriormente mencionadas las confieren un grupo de metabolitos secundarios denominados alcanidas, siendo la afinina el compuesto más abundante, encontrado principalmente en las raíces de *H. longipes*. Debido al gran potencial biotecnológico de este modelo vegetal, en este trabajo se desarrolló un protocolo para su micropropagación *in vitro*, y se inició con su transformación genética mediada por *Agrobacterium rhizogenes*. Para su micropropagación se utilizaron segmentos nodales provenientes de plantas madre. Se emplearon diferentes concentraciones y combinaciones de reguladores de crecimiento en medio MS (0.5X). El mayor número de brotes por explante se obtuvo empleando una concentración de BA, Kin y ANA generando 11.5 brotes por explante. El mejor tratamiento para la formación de callo fue el medio MS ANA y 2,4-D con hasta 75% de explantes con desorganización celular. El análisis ISSR de las plantas regeneradas no mostró evidencia de variación somaclonal. Las plantas fueron adaptadas con éxito en condiciones de invernadero y cumplieron su ciclo completo mostrando la presencia de afinina en raíces. Hasta nuestro conocimiento, este es el primer reporte de micropropagación *in vitro* éxito para la especie de *H. longipes*.

BACTERIAS NATIVAS CON ALTO POTENCIAL PARA SU EMPLEO COMO BIOFERTILIZANTES EN PLANTAS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA

**Luis Alberto Manzano Gómez*¹, Reiner Rincón Rosales¹,
Clara Ivette Rincón Molina¹, María Esperanza Martínez
Romero², Marco Antonio Rogel Hernández²**

¹INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.

²CENTRO DE CIENCIAS GENÓMICAS-UNAM.

*e-mail: novalife.mg@gmail.com

Un biofertilizante se define como aquella sustancia compuesta por microorganismos vivos que cuando son aplicados a una semilla, planta o suelo tienen la facultad de estimular el crecimiento de los mismos mediante el suministro de nutrientes esenciales como N, P, así como la producción de sustancias químicas necesarias para el desarrollo de las plantas. En el año 2017 el segmento de los biofertilizantes generó ventas por más de mil millones de dólares a nivel mundial y se estima que para el año 2023 el mercado genere ventas por más de dos mil millones de dólares, siendo el género *Rhizobia* el segmento más representativo. Por lo anterior, el gran potencial comercial que representa el uso de estos microorganismos sobre el mejoramiento en el rendimiento de cultivos de interés comercial, así como su importancia para el rescate de suelos degradados debido a la aplicación constante y excesiva de compuestos químicos, se han desarrollado proyectos agrobiotecnológicos que permiten su aislamiento, identificación y caracterización bioquímica con la finalidad de ser escalados, probados y liberados para su uso y aplicación comercial en México. Es por ello que en la zona sur sureste del país, específicamente en el estado de Chiapas, se aislaron e identificaron dos nuevas especies bacterianas, *Sinorhizobium mexicanum* ITTG R7 y *Sinorhizobium chiapanecum* ITTG S70. Estos microorganismos se caracterizan por tener cualidades bioquímicas multifuncionales, principalmente asociadas a la fijación de nitrógeno y nodulación, lo cual en múltiples estudios han mejorado el crecimiento y desarrollo de diversos cultivos de importancia agroindustrial.

DETERMINACIÓN DE LA INFESTACIÓN DE VARROA (*Varroa destructor*) EN CRÍA OPERCULADA, EN APIARIOS COMERCIALES (*Apis mellifera*) DE LA SUBREGIÓN CHONTALPA TABASCO, MÉXICO

Emeterio Payró de la Cruz*¹, Bety Gómez Ruiz¹, Rosamerica López Castro¹, Zoar Jocabed Morales Hernández¹, Ernestina Salvador Salvador¹, Juan Florencio Gómez-Leyva²

¹TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA OLMECA.

²TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO JALISCO.

*e-mail: epayro@yahoo.com.mx

44

La apicultura contribuye significativamente a la economía familiar en comunidades marginadas y presta servicios ambientales mediante la polinización. Las abejas (*Apis mellifera*) son afectadas por el ácaro *Varroa destructor*, tanto en edad adulta como en estadios larvarios, predispóniéndolas a distintos patógenos. Ante el desconocimiento de la magnitud de esta problemática en Tabasco, el presente trabajo se centró en la determinación de varroa en cría operculada, como una estrategia para conocer el estado actual de la infestación en la subregión de la Chontalpa del estado de Tabasco, México. El mayor índice se encontró en el municipio de Cunduacán (22.24a%), seguido de Paraíso (12b%), siendo Comalcalco el más bajo (10.57c%), sin embargo, debido a que todos rebasan el límite permitido (10%), existe un riesgo latente de diseminación y sugiere que los métodos actuales de control están siendo ineficaces, por lo que se requiere implementar nuevas medidas para abatir el posible efecto detrimental en la producción

EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO (GA₃), SOBRE LA GERMINACIÓN *in vitro* DE SEMILLAS DE CHILE AMASHITO (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*)

**Emeterio Payró de la Cruz*¹, Cristian Eduardo Balcázar Landero¹,
Nicolás Gonzáles Cortés², Juan Florencio Gómez-Leyva³**

¹TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA OLMECA.

²UNIVERSIDAD JUAREZ AUTÓNOMA DE TABASCO. ³TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO/
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO JALISCO.

*e-mail: epayro@yahoo.com.mx

45

La mayor parte del chile “amashito” (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) que se comercializa en México, proviene de recolectas en poblaciones silvestres, las cuales están disminuyendo drásticamente por la sobreexplotación de este recurso fitogenético. Factores propios de la semilla, limitan su germinación y por ende el establecimiento de plantaciones comerciales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del GA₃ sobre la germinación *in vitro* de semillas, bajo condiciones de oscuridad. La mayor germinación fue inducida a los 15 días de incubación por T=0.002mg/ml GA₃ (7.5%), seguido de T=0.004, T=0.006 y T=0.008mg/ml GA₃ (2.5% respectivamente) ($P=0.3567$). Estos últimos tratamientos no incrementaron la germinación a lo largo del experimento, sin embargo, a los 33 días de incubación, el T=0.002mg/ml GA₃ indujo el 10% ($P=0.1063$). A los 36 días de incubación, el T=0.002mg/ml GA₃ indujo el 12.5%a (LSD al 95%), sin incrementos posteriores siendo éste el mejor tratamiento.

ESTABLECIMIENTO Y MICROPROPAGACIÓN DE GENOTIPOS DE *Vanilla* spp. PARA SU CONSERVACIÓN *in vitro* A MEDIANO PLAZO

Hillary Brenes Monge*, Alejandra Sánchez
Miranda, Jose García García

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA.

*e-mail: hibrenes@hotmail.com

46

En el 2012 la Universidad Nacional creó el primer banco de germoplasma de vainilla en Costa Rica, el cual cuenta con 200 accesiones; algunas con alto contenido de vainillina (6.1%) y caracterizadas morfológicamente. El banco ha promovido la conservación *ex situ*; no obstante, se debe fortalecer con caracterización molecular y el establecimiento y conservación en laboratorio. El éxito del cultivo *in vitro* de vainilla depende de la genética, estado fisiológico y procedencia de la planta. Por tanto, el objetivo del trabajo fue establecer y micropropagar genotipos de vainilla del banco de germoplasma de la UNA, mediante cultivo *in vitro*, para su posterior conservación a mediano plazo. Se introdujeron cuatro accesiones procedentes del Caribe del país y se desinfectaron mediante distintos protocolos. Para el establecimiento se sembraron los nodos del 1 al 4 en M&S con 0, 0.5, 1 y 1.5mg/L de BAP, y se evaluó la longitud del tallo además del número de brotes y raíces. La menor aparición microbiana se presentó con el protocolo de NaClO al 13% en combinación con dos soluciones fúngicas. Las accesiones mostraron mayor vigor al cultivarse con el nodo 1 en M&S 1mg/L BAP, y específicamente el genotipo de Gandoca-Manzanillo produjo la mayor cantidad de brotes (8.1 ± 1.9), raíces (8.9 ± 3.2) y longitud del tallo (13.6 ± 1.7 cm), por lo que dichas condiciones se eligieron para la micropropagación. Como conclusión, se logró el establecimiento y multiplicación de los genotipos, lo que permitirá conservarlos *in vitro* y a su vez reducir la erosión genética de especies valiosas de vainilla.

ANÁLISIS GENÉTICO DE AISLADOS DE *Fusarium oxysporum* F. SP. *cubense*, MEDIANTE MARCADORES RAPD

Manzo-Sánchez Gilberto*¹, Ruíz-Martínez Erik Osbaldo¹, Romero-Parra Fernando¹, Buenrostro-Nava Marco Tulio¹, Guzmán-González Salvador¹, Sánchez-Rangel Juan Carlos¹, Orozco-Santos Mario²

¹UNIVERSIDAD DE COLIMA, INIFAP.

²CAMPO EXPERIMENTAL TECOMÁN.

*e-mail: gmanzo@ucol.mx

El hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc), ha sido uno de los mayores problemas fitosanitarios presente en los cultivos de bananos y plátanos (*Musa* spp.). Con el fin de determinar la diversidad filogenética de Foc, en el presente estudio se analizaron 17 aislamientos monosporicos obtenidos de clones [(Pera ABB) y Manzano (AAB)] naturalmente infectados de huertos comerciales del estado de Colima, México. Se identificaron los morfotipo de las colonias crecidas en medio papa dextrosa agar (PDA) + Cloranfenicol. Posteriormente, se determinó la relación genética mediante análisis de marcadores DNAs polimórficos amplificados al azar (RAPDs). Los resultados mostraron seis morfotipos: algodónosa-gris, algodónosa-blanca-rosada, algodónosa-blanca, algodónosa-rosada, algodónosa-gris-blanca y tonalidades blanca-rosada. Mientras que el análisis mediante los marcadores RAPDs, mostraron diferencias genéticas, los cuales formaron un dendrograma conformado por dos grupos: el grupo I, estuvo compuesto por los aislamientos (TCL1F, ACE3F, ACE4F, ACE5F, ACE6F, ACE7F, ACE8F, ACE9F, ACE10F, TCC12F, TCCH17F y TCCH19F) presentando un coeficiente de 0.96, mientras que el grupo II agrupo a los aislamientos (ACE11F, TCCH18F, TCCH20F y MCS22F) el cual obtuvo un coeficiente del 0.80. Sin embargo, el aislamiento TCC13F con el morfotipo de crecimiento algodónosa-gris (Manzano) no formo parte de ninguno de los dos grupos. Estos resultados demuestran la existencia de diferentes morfotipos y una diversidad genética de Foc presentes en las regiones productoras del estado de Colima.

POTENCIAL DE LOS RESIDUOS DE PIÑA COMO SUSTRATO PARA EL CULTIVO DEL HONGO COMESTIBLE *Pleurotus ostreatus*

**Alejandro Garita Segura*, Hillary Brenes Monge,
Gustavo Poveda Wong, Abad Rodríguez Rodríguez**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA.

*e-mail: alegaritas@gmail.com

48

Pleurotus ostreatus es un hongo comestible medicinal, altamente nutritivo. Dicha seta se alimenta de azúcares presentes en material vegetal como los residuos de piña. Asimismo, esta fruta se cultiva masivamente en Costa Rica, lo que produce una enorme cantidad de desechos lignocelulósicos que contaminan el ambiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de los desechos de piña como sustrato proveedor de nutrientes para el cultivo de *P. ostreatus*; de esta manera incrementar su valor comercial y aprovechar de manera eficiente estos desechos agroindustriales. Para esto se elaboraron 3 sustratos: rastrojo y corona de piña, además de paja como control. Estos sustratos se esterilizaron y luego se inocularon con el hongo. Se evaluó la productividad en los sustratos y se cuantificaron nutrientes mediante espectroscopía de absorción atómica y espectrofotometría UV visible. Además, con un análisis proximal se cuantificaron lípidos, proteínas, carbohidratos y cenizas. *P. ostreatus* colonizó los sustratos de residuos de piña rápidamente (día 13), siendo el sustrato más productivo el de rastrojo (12%). Por su parte, el contenido de iones fue mayor en los cuerpos fructíferos que en sus sustratos sin inocular, lo que indica que los hongos utilizaron dichos nutrientes efectivamente. Los cuerpos fructíferos obtenidos presentaron una alta cantidad de carbohidratos (70-90%), un perfil mejorado de lípidos y una buena asimilación de proteínas. En conclusión, la producción de *P. ostreatus* en residuos agroindustriales de piña es factible, ya que existe un proceso de bioconversión eficiente, reflejado en el alto nivel nutritivo de las setas.

CUALIDADES MULTIFUNCIONALES DE HALOBACTERIAS AISLADAS DE MANANTIAL SALINO EN CHIAPAS (MÉXICO) Y POTENCIAL COMO PGPB

Gabriela Amayraní Vázquez Sarmiento*, Claribel Orquidea Zenteno Alegría, Luis Ruiz Rios, Clara Ivette Rincón Molina, Reiner Rincón Rosales

INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO (TECNM) CAMPUS TUXTLA.

*e-mail: gaby.vazquez.sarmiento@gmail.com

Los ambientes extremos salinos albergan una diversidad importante de microorganismos con alto potencial biotecnológico. El objetivo de este trabajo fue estudiar la diversidad de bacterias halófilas que habitan en el ambiente natural extremo “Las Salinas”. Las bacterias halófilas fueron aisladas de muestras de agua y sedimento salino usando medios de cultivo selectivos, y después caracterizadas fenotípicamente. Para la identificación taxonómica se realizó análisis filogenético del gen 16S rADN y huellas genómicas. El potencial de los aislados como Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGP), se determinó a través de cualidades multifuncionales y en pruebas de inoculación. Un total de 88 cepas halófilas fueron aisladas y de acuerdo al análisis filogenético se agruparon en los géneros bacterianos: *Agromyces*, *Bacillus*, *Exiguobacterium*, *Halomonas*, *Kocuria*, *Oceanobacillus*, *Pseudomonas* y *Salinicola*. Las cepas *Agromyces aurantiacus* SSW-15, *Halomonas sulfidareis* ASW-18 y *Pseudomonas sp.* SSW-9, aisladas del ambiente salino se destacaron de los demás aislados halófilos por su alta capacidad para fijar N₂, solubilizar fosfato (PO₄⁻), sintetizar ácido indol acético (AIA) y por la producción de sideróforos. Así, también las cepas *Halomonas sulfidareis* ASW-18 y *Pseudomonas stutzeri* SSW-9 influyeron significativamente sobre el crecimiento, desarrollo y contenido de nitrógeno total, fósforo total y carbono en las plantas de tomate biofertilizadas. Este es el primer estudio sobre la diversidad de bacterias halófilas en el manantial “Las Salinas”, Ixtapa, Chiapas, un ambiente salino que alberga una diversidad bacteriana con alto potencial biotecnológico y principalmente para su empleo como Halófilas Promotoras del Crecimiento de Plantas (HGBP) bajo condiciones de estrés principalmente por salinidad.

SOBREEXPRESIÓN EN *Arabidopsis thaliana* DE LOS GENES HOMÓLOGOS A LOS INVOLUCRADOS EN LA SÍNTESIS DEL COMPUESTO ANTIFÚNGICO PERSINA EN AGUACATE HASS (*Persea americana* Mill)

Alejandra Chacón López*, Gloria Arlette Rodríguez Aguirre, Luis Ángel Xoca Orozco, Selene Aguilera Aguirre, Ulises López García

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC.

*e-mail: alei.chacon@gmail.com

50

El aguacate (*Persea americana*) es uno de los cultivos más importantes en México. Sin embargo, la comercialización de este fruto es reducida debido a pérdidas generadas por el desarrollo de enfermedades causadas por fitopatógenos como *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la antracnosis. Se ha reportado que el fruto de aguacate en madurez fisiológica contiene compuestos con actividad antifúngica, entre los cuales se encuentra (12Z, 5Z)-1-acetoxy-2-hydroxy-4-oxo-heneicosa-12,15-diene (Persina) el cual disminuye su concentración hacia su madurez de consumo. En este trabajo se muestra que los genes Avfad 1, y Avfae 12-3, involucrados en la biosíntesis de Persina, aumentan su expresión al inducir el sistema de defensa del fruto, aun cuando éste ha alcanzado su madurez de consumo, proporcionándole mayor resistencia al ataque del hongo. Además, se presenta una propuesta para analizar el efecto de la sobreexpresión en *Arabidopsis thaliana* de los genes homólogos a los involucrados en la biosíntesis del compuesto antifúngico Persina de aguacate, para profundizar en su estudio en esta planta modelo. Con esta finalidad se realizó un análisis bioinformático para seleccionar el gen con mayor homología a Avfae 1, en *A. thaliana* fue At5g43760 y para el gen Avfad 12 fue At3g12120. Se logró obtener los amplicones de ambos genes a partir del genoma de *A. thaliana*. La clonación de cada gen se realizó mediante la tecnología Gateway, obteniendo las construcciones con los genes de interés. Se llevó a cabo la transformación de *A. thaliana*. Se está esperando la progenie de las plantas transformadas para su evaluación.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL PARA LA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS SALINOS SÓDICOS

**Juan Florencio Gómez-Leyva*¹, María Concepción Rodríguez Lemus¹,
 Rigoberto Lozada Del Ángel¹, Irma G. López Muraira¹, Joel Lara Reyna²**

¹TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO;

²COLEGIO DE POSGRADUADOS CAMPUS CAMPECHE.

*e-mail: jfgleyva@hotmail.com

Es más frecuente encontrar suelos dañados por la salinidad y sodicidad, debido a las prácticas agrícolas inadecuadas o por causas naturales. Jalisco no es la excepción ya que se tiene una extensión de 911.2 ha de suelos dañados por su alto contenidos de sales, lo que implica que estas extensiones de tierras no sean productivas para la agricultura o la ganadería. Es necesario recuperar estos suelos empleando estrategias biotecnológicas, con la finalidad de restablecer las condiciones microbiológicas al eliminar los excedentes de sales, propiciando el crecimiento vegetativo de los cultivos. El objetivo de este trabajo es aislar, identificar y caracterizar a los microorganismos promotores del crecimiento vegetal de un suelo salino sódico para su aplicación en la rehabilitación. El aislamiento de microorganismos se realizó en medios específicos con alto contenido de sales para hongos, bacterias y actinomicetos. Se caracterizó la actividad proteolítica, amilolítica, quitinolítica, celulolítica, así como la capacidad solubilizadora de fosfatos, productora de ácido indolacético y antagonica a fitopatógenos. Se obtuvieron 19 colonias de actinomicetos y 88 colonias de bacterias de las cuales se seleccionaron 23 para la caracterización, el 65% Gram negativa y 35% Gram positiva. Se identificaron bacterias altamente promisoras solas y en consorcios al mejorar el crecimiento de *Leucaena leucocephala* en condiciones de suelos con alta salinidad.

REGENERACIÓN *in vitro* Y TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*)

Juan Florencio Gómez-Leyva*¹, Hilda Eréndira Dimas-Estrada¹, Irma Guadalupe López Muraira¹, Paola A. Palmeros Suárez², John P. Délano Frier³

¹TECNM- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO.

²CUCBA-UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. ³CINVESTAV UNIDAD IRAPUATO.

*e-mail: jfgleyva@hotmail.com

52

La albahaca (*Ocimum basilicum*) es una planta anual nativa de Asia. Está ampliamente distribuida como planta ornamental y tiene importancia económica. Es un cultivo susceptible a enfermedades fúngicas y a factores abióticos como la temperatura. Una de las estrategias para incrementar tolerancia es la transformación genética empleando factores de transcripción regulados por estrés biótico y abiótico. El objetivo del trabajo es optimizar las condiciones de regeneración *in vitro* mediante organogénesis directa de albahaca y su transformación genética con el gen que codifica para la subunidad C del factor de transcripción NFY de Amaranto y conferirle resistencia a glufosinato de amonio. Se utilizaron semillas de albahaca var. Nunifar. Para la regeneración *in vitro* se emplearon diferentes concentraciones de benclaminopurina (BA) (5, 10 y 15 mg/L) en MS más glutamina 30 mg/L. La transformación se realizó con la cepa de *Agrobacterium tumefaciens* GV2260 NFY 7WG2D con resistencia a Rifampicina y Eßpectinomicina. Se obtuvo un 75% de germinación libre de contaminantes, se probaron diferentes reguladores de crecimiento mostrando que a los 40 días BA a 5 mg/L más glutamina a 50 mM generó un promedio de 9 ± 1.2 . La dosis letal media de glufosinato de amonio (GFA) se estableció en 400 mM a los 8 días. La transformación se llevó a cabo mediante co-cultivo con porciones de hoja cotidelonarias con *A. tumefaciens* obteniendo una regeneración de explantes resistentes al GFA del 10%. La regeneración *in vitro* es una técnica útil para la obtención de plantas de albahaca utilizadas posteriormente en la transformación exitosa de la misma.

DETERMINACIÓN DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN PLÁNTULAS DE *Lippia graveolens* H.B.K. (ORÉGANO MEXICANO) CULTIVADAS *in vitro* BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS

Jocelyn Martínez-Nápoles*¹, Osvaldo Adrián Castellanos-Hernández², Araceli Rodríguez-Sahagún², Gustavo Javier Acevedo-Hernández², Rayn Clarenc Aarland³

¹ESTUDIANTE DE LA LICENCIATURA EN AGROBIOTECNOLOGÍA, CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA SEDE LA BARCA-UDEG. ²PROFESOR/INVESTIGADOR CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA-UDEG. ³ESTANCIA POSTDOCTORAL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA-UDEG.

*e-mail: rayncar@hotmail.com

Al someter a las plantas a condiciones adversas se les induce un aumento en sus niveles de estrés, esto tiene como efecto cambios en los procesos fisiológicos de las mismas. El uso de la biotecnología ha permitido la posibilidad de manipular la concentración y cantidad relativa de metabolitos mediante técnicas de manejo agronómico. El objetivo de este trabajo fue propagar *in vitro* plantas de *Lippia graveolens* bajo condiciones de estrés y determinar su contenido químico. Se determinaron las condiciones de estrés salino en cultivos *in vitro* de *L. graveolens* y posteriormente se midió la capacidad antioxidante por DPPH, así como los compuestos fenólicos totales por Folin-Ciocalteu en extractos metanólicos, preparados con hojas secas de las plántulas micropropagadas. La mejor concentración de NaCl para inducir estrés salino fue de 25mM. La capacidad antioxidante de las plántulas micropropagadas fue mayor en las plántulas estresadas con 25mM de NaCl (27%) con respecto al control y el contenido de compuestos fenólicos totales también fue mayor en las plántulas estresadas a la misma concentración de NaCl (89.4%) comparado con el control. Tal y como se esperaba, se incrementó la cantidad de los metabolitos secundarios debido a las condiciones de estrés a la que fueron sometidas las plántulas. Este aumento también se vio reflejado en la cantidad de biomasa en estas plántulas.

DETERMINACIÓN QUÍMICA DE EXTRACTOS METANÓLICOS DE LAS VAINAS DE GARBANZO VERDE (*Cicer arietinum* L)

**María de Jesús Rivera-Rodríguez*¹, Gustavo Javier
Acevedo-Hernández², Osvaldo Adrián Castellanos-Hernández²,
Araceli Rodríguez-Sahagún², Rayn Clarenc Aarland³**

¹ESTUDIANTE DE LA LICENCIATURA EN AGROBIOTECNOLOGÍA, CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA SEDE LA BARCA-UDEG. ²PROFESOR/INVESTIGADOR CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA-UDEG. ³ESTANCIA POSTDOCTORAL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA-UDEG.

*e-mail: rayncar@hotmail.com

54

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una leguminosa que se consume a gran escala mundialmente, gracias a sus propiedades nutricionales. Este alto consumo genera desperdicios, mayoritariamente por la vaina que no se ingiere. Por este motivo, en este trabajo se enfocó en determinar el contenido de algunos compuestos biológicamente activos en los extractos metanólicos preparados con las vainas de esta especie. El tejido se probó en fresco y seco. Los extractos se obtuvieron mediante una extracción sólido-líquido y posteriormente se determinaron el contenido de los compuestos fenólicos totales, los flavonoides totales y la capacidad antioxidante de los extractos. Se observó un mayor contenido de los compuestos fenólicos totales en los extractos de vaina fresca (16.1%) con respecto a las vainas secas. Los extractos de tejido en seco mostraron mayor contenido (95%) de flavonoides totales comparado con los de tejido en fresco. La capacidad antioxidante fue mayor en los extractos de vainas secas (25%) con respecto a las vainas frescas. En general, los extractos obtenidos de vaina seca presentaron un mayor contenido de metabolitos secundarios (salvo los fenoles totales). Por esta razón es común trabajar con tejido vegetal seco, sin embargo, existen metabolitos que son sensibles a la desecación y sufren degradación durante este proceso lo que pudo haber sido el caso de lo observado con los compuestos fenólicos totales. Con los resultados de este estudio se abre la posibilidad de darle un uso a las vainas del garbanzo, sea para su consumo directo, o para elaborar algún suplemento alimenticio.

SELECCIÓN DE CONSORCIOS DE MICROORGANISMOS CON POTENCIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO Y LA BIOFERTILIZACIÓN DE PLÁNTULAS *Solanum betaceum* CAV

Genoveva Yarely González Morales*, Hugo Enrique Barrios-Rodríguez, Zaraida Guarneros Rentería, Clara Córdova Nieto, Norma Flores Estevez, Juan Carlos Noa Carrazana

INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA.

*e-mail: zoom11967@gmail.com

Solanum betaceum Cav. (tamarillo, berenjena de agua) es una planta arbustiva, pequeña, de valor nutricional y ornamental. Sus frutos contienen una gran cantidad de antioxidantes. Existen diferentes tipos de organismos benéficos que intervienen entre otras funciones en la absorción de nutrientes y agua (biofertilización), también se asocian para repeler enfermedades o parásitos, ayudan como bio-controladores de plagas, etc. El objetivo de este trabajo fue probar el tipo de interacción entre cuatro bacterias de tipo PGPB y diferentes hongos del género *Trichoderma* los cuales son organismos nativos de la región que pertenecen al bosque mesófilo de montaña. Los microorganismos fueron cuatro bacterias (BAC33, BAC34, CAB41, BAC45) y tres hongos (TH3, TH5 Y TH7), se manejaron un total de 19 tratamientos y 1 testigo absoluto. Los bioensayos *in vitro* realizados demostraron interacción tipo antagonismo y sinergismo entre bacterias y hongos. Este mismo comportamiento fue observado en las variables medidas (altura, diámetro, nº de hojas, peso fresco/seco) en los ensayos de interacción en vivero utilizando plántulas de tamarillo co-inoculadas con la combinación de microorganismos (el bioensayo de sinergismo/antagonismo) demuestran que la interacción entre los consorcios de microorganismos es diferencial. La cepa bacteriana BAC45 resulta antagónica con los tres hongos, mientras que BAC41 presenta un sinergismo con los hongos. El sinergismo entre BAC41/TH7 fue significativo (LSD de Fisher, $P \leq 0.05$) mostrando los mejores resultados en las variables de vigor estudiadas.

PRESENCIA DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN RIZOSFERAS DE PLANTAS DE UN JAL DE MINA EN PACHUCA HIDALGO

Nancy García-Roa¹, Yaneth Vázquez-García¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Elizabeth Hernández-Acosta², Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar*¹

¹LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., ²UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**e-mail: equinones@ciatej.mx*

56

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son microorganismos que se asocian de manera obligada a plantas en distintas condiciones naturales; esta asociación proporciona a la planta capacidades para tolerar condiciones de estrés biótico y abiótico, por ejemplo, condiciones de estrés por presencia de metales pesados. Los jales de mina son deposiciones sólidas de desecho de la actividad minera; estas deposiciones contienen metales pesados como plomo, zinc, arsénico, etc. Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la presencia de esporas y colonización de HMA en raíces de plantas presentes en un jal de mina de Pachuca Hidalgo. Se realizó un muestreo de plantas con jal-rizosférico en un jal de mina de Pachuca Hidalgo. A partir del jal-rizosférico se determinó la densidad de esporas de HMA y de las raíces de plantas se determinó la colonización micorrízica. Los resultados mostraron la presencia de 618 esporas de HMA en 100 g de jal seco y colonización de los HMA en las raíces evaluadas. Este resultado sugiere que las plantas establecidas naturalmente en jales mina se asocian con HMA, lo cual podría ser importante para ayudar a estas plantas a tolerar el estrés provocado por la presencia de metales pesados y la deficiencia de nutrimentos. Este conocimiento puede emplearse en el diseño de estrategias para establecer vegetación y remediar jales de mina con problemas de metales pesados.

EFECTO DE LA FUENTE DE LUZ SOBRE PARÁMETROS FOTOSINTÉTICOS DE PLANTAS DE *Lippia graveolens in vitro*

**Emmanuel Sánchez Velázquez, Araceli Rodríguez Sahagún,
Gustavo J. Acevedo Hernández, Osvaldo A. Castellanos Hernández**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA.

e-mail: esv-1@live.com.mx

57

La iluminación artificial es utilizada en los invernaderos y/o laboratorios para aumentar la fotosíntesis o controlar el fotoperíodo en el crecimiento de plantas (extender la duración del día artificialmente), pero la intensidad de la luz necesaria y la calidad para cada especie vegetal son muy diferentes. Una amplia variedad de luces artificiales se han usado en estos casos como la luz incandescente, fluorescente, y la de diodos emisores de luz (LED). La iluminación incandescente es típicamente alta en las longitudes de onda roja e infrarroja, las luces fluorescentes producen luz blanca pero los accesorios deben estar ubicados muy cercanos al objetivo, en comparación con LED que son la fuente de luz más nueva y pueden ser desarrollados para producir longitudes de onda específicas, como el azul y el rojo. La mayoría de los LEDs blancos consisten en un chip que emite una luz azul revestido con fósforo, lo que hace que se emita luz amarilla. En el presente trabajo se desarrollaron diferentes protocolos de iluminación artificial en los cuales se evaluaron algunos parámetros fotosintéticos de plantas modelo propagadas *in vitro* de *Lippia graveolens*, como son, cantidad de clorofila, número de hojas por explante, longitud de la hoja más grande.

HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN PLANTAS TRAMPA PARA LA MULTIPLICACIÓN DE ESPORAS

**Yaneth Vázquez-García, Nancy García-Roa, Gabriel Rincón-
Enríquez, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar***

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227,
EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

**e-mail: equinones@ciatej.mx*

58

Los biofertilizantes a base de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son empleados en la agricultura para mitigar los efectos de los fertilizantes químicos. Un aspecto importante en la producción de estos biofertilizantes es la multiplicación de los HMA mediante la técnica de plantas trampa. Entre las especies vegetales que son empleadas para la multiplicación de los HMA para obtener esporas se tiene al sorgo (*Sorghum spp*). Por lo cual el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de los HMA en distintas especies vegetales para la producción de esporas. Se realizó un experimento completamente al azar en condiciones de invernadero. Se estudiaron dos factores: HMA con 5 factores (5 especies distintas de HMA); especie vegetal con 5 factores (maíz, sorgo, alfalfa, trébol y cempasúchil). Cada tratamiento se repitió 4 veces. A los 45 días después de establecido el experimento se evaluó longitud de raíz (LR) y peso fresco de la planta (PF). Los resultados mostraron diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$) para PF sólo para las especies vegetales sorgo y cempasúchil entre las plantas con y sin HMA, este resultado sugiere que en estas dos especies vegetales el efecto en el crecimiento vegetal es un indicativo de la colonización de los HMA y por tanto de la potencial colonización de estos hongos. Estos resultados pueden ser útiles para seleccionar la especie vegetal a utilizarse como planta trampa para la producción de esporas.

EVALUACIÓN DE GENES DE REFERENCIA DURANTE LA MADURACIÓN DE FRUTOS DE GUANÁBANA ALMACENADOS A DOS TEMPERATURAS

Guillermo Berumen-Varela*, Rosendo Balois-Morales, Yolotzin Apatzingan Palomino-Hermosillo, Pedro Ulises Bautista-Rosales

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT - UNIDAD DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.

*e-mail: metnum_ingbq@hotmail.com

La reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa en tiempo real (qRT-PCR) es una técnica precisa para cuantificar la expresión génica. La normalización de los datos requiere de genes de referencia adecuados que muestren una expresión uniforme en diferentes condiciones biológicas. Hasta el momento, no se han evaluado genes de referencia en frutos de guanábana (*Annona muricata* L.). El objetivo de este trabajo fue analizar la estabilidad de genes de referencia durante la maduración de frutos de guanábana almacenados a dos temperaturas. Se diseñaron oligonucleótidos para amplificar los genes de referencia: *UBC_c*, *UBC_g*, *EF1 α* y 18s. Se extrajo RNA total de mesocarpio de guanábana a los 0, 3 y 6 días almacenados a 25°C y a los 3, 6 y 9 días almacenados a 15°C. En seguida, se sintetizó cDNA mediante el kit Super Script III y la expresión de los genes se analizó por qRT-PCR con el equipo Rotor-Gene Q. La herramienta RefFinder fue utilizada para clasificar al gen más estable para cada condición. Los resultados indicaron que el gen *UBC_c* fue el más estable durante la maduración de frutos de guanábana a 25°C. Por otro lado, el gen *EF1 α* mostró mayor estabilidad en frutos de guanábana sometidos a 15°C. El análisis global de los tratamientos demostró que los genes con mayor estabilidad fueron *UBC_c* y *EF1 α* . En este estudio, se demostró que los genes *UBC_c* y *EF1 α* se pueden utilizar como genes de referencia para la normalización de la expresión génica en frutos de guanábana.

INDUCCIÓN DEL MECANISMO DE DEFENSA EN FRUTOS DE AGUACATE HASS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ELICITORES

**Alejandra Chacón López^{1*}, Luis Angel Xoca Orozco²,
Alejandra Rougon², Selene Aguilera Aguirre¹**

¹ INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC. LABORATORIO INTEGRAL DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS, ²ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNAM, CAMPUS LEÓN. CIENCIAS AGROGENÓMICAS.

*e-mail: mchacon@ittepic.edu.mx

60

La aplicación de elicitors como quitosano, ácido salicílico, metil jasmonato y peróxido de hidrógeno, son alternativas viables para inducir el mecanismo de defensa de sistemas vegetales. Sin embargo, existe poca información sobre el mecanismo por el cual éstos inducen la defensa en frutos tropicales como el aguacate. En este estudio se evaluó la inducción de resistencia en frutos de aguacate Hass tras la aplicación de diferentes inductores. Los tratamientos a frutos de aguacate se realizaron por inmersión en soluciones de MeJ, AS, H₂O₂ y quitosano. Posteriormente los frutos se inocularon con una suspensión de esporas de *C. gloeosporioides* y se determinó la severidad de la infección. Por otro lado, determinó la capacidad antifúngica *in vitro* de los extractos del epicarpio de frutos tratados con los diferentes inductores, evaluando el % de inhibición del crecimiento micelial. La evaluación de severidad de la infección en frutos de aguacate tratados e inoculados con esporas de *C. gloeosporioides* mostró que en todos los tratamientos con los diferentes inductores se logró inhibir más del 80% el desarrollo del fitopatógeno, respecto al fruto testigo. No se observó diferencia significativa entre los tratamientos con los diferentes inductores. Los resultados de la evaluación del %ICM, revelan que los extractos del epicarpio de frutos tratados con QBPM, MeJ y AS tienen una efectividad de al menos el 50% de ICM. Estos resultados muestran que los elicitors utilizados inducen el sistema de defensa del fruto de aguacate Hass y son eficaces para protegerlo del fitopatógeno causante de la antracnosis.

USO DE LOS MARCADORES MOLECULARES ISSR PARA DETECTAR PUREZA GENÉTICA EN DOS LÍNEAS DE MAÍZ

Aurelio Pérez-Valenciano*, Martha Isabel Torres Morán

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS –
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**e-mail: a.perez@novasem.com.mx*

La calidad de la semilla de un híbrido requiere la confirmación de su pureza genética, ya que una de las principales causas de contaminación es la autopolinización de la madre y la introducción de polen externo durante su producción en el campo. Uno de los métodos utilizados recientemente para la verificación de la pureza genética son los marcadores moleculares. En el presente trabajo, se utilizó el marcador molecular ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) para generar un patrón de amplificación específico para dos líneas originales (Línea A y Línea B) productoras de híbridos y detectar por medio del coeficiente de similitud, el porcentaje de plantas fuera de tipo. Los resultados obtenidos, muestran datos que concuerdan con lo detectado con marcadores microsatélites (SSR) en trabajos previos, lo cual puede ser una referencia de que los marcadores ISSR pueden ser utilizados para detección de pureza genética.

61

1.2.0
ORALES DE
AGROGENÓMICA

CARACTERÍSTICAS GENÓMICAS Y BIOLÓGICAS EN CUATRO BACTERIAS QUE ACTÚAN COMO PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL Y AGENTES DE BIOCONTROL CONTRA PATÓGENOS DE LA RAÍZ EN *Capsicum annuum* L.

Saúl Fraire-Velázquez*, Jaime Sagredo-Beltrán, Yumiko De la Cruz-Rodríguez, Alejandro Alvarado-Gutiérrez, Julio Vega-Arreguín, Miguel Alvarado-Rodríguez

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS.

*e-mail: sfraire@uaz.edu.mx

Con la presión social hacia la producción de alimentos libres de pesticidas, además de la necesidad de preservar el medio ambiente y biodiversidad, el biocontrol de fitopatógenos es una opción que llegó para quedarse. Los avances en secuenciación masiva permiten descifrar más genomas completos de organismos de valor agroindustrial. En *C. annuum*, un problema es la pudrición de la raíz causada por un consorcio de patógenos que origina marchitez. El objetivo aquí es aislar bacterias del suelo con propiedades de agentes de biocontrol contra cuatro patógenos causantes de pudrición de la raíz en chile, y la secuenciación genómica con la descripción de funciones biológicas en cuatro bacterias sobresalientes. Después de un tamizaje, en veintiséis bacterias antagonistas a los patógenos, trece interactúan amigablemente en raíz en plantas de chile; cuatro antagonizan a los patógenos *Phytophthora capsici*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, y *Rhizoctonia solani*, producen ácido indolacético y una produce sideróforos. Los genomas secuenciados de estas cuatro bacterias, en promedio de 4.0 MB y 4,100 genes, corresponden al género *Bacillus*, y cuentan con genes con función antifúngica incluyendo sintetasa de péptidos no ribosomales, b-glucanasas, *BacA*, butanediol deshidrogenasa y genes de quimiotaxis. Una cepa con resistencia a estrés por salinidad tiene sistema transportador ABC glicina/betaína. En conclusión, en veintiséis bacterias con inhibición contra patógenos de la raíz en chile, doce con interacción amigable en raíz en chile, cuatro antagonizan contra los cuatro fitopatógenos; y al secuenciar sus genomas, estas corresponden con *Bacillus* sp. y exhiben genes con función antifúngica y de resistencia a salinidad.

INFLUENCIA DE LA MARCHITEZ POR *Fusarium* EN LA EXPRESIÓN GLOBAL DE GENES DEL AGUACATE Y DE SU MICROBIOTA RIZOSFÉRICA

Alfonso Méndez-Bravo*¹, Itzel Aislinn Aguirre-Pérez², Edgar Guevara-Avenida³, Benjamín Rodríguez-Haas⁴, Juan Luis Monribot Villanueva⁴, José A. Guerrero-Analco⁴, Akif Eskalen⁵, Julio Vega-Arreguín², Luis Herrera-Estrella⁶, Frédérique Reverchon⁴

¹CONACYT-ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD MORELIA, LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS ECOLÓGICA, UNAM.

²ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEÓN Y LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS ECOLÓGICA, UNAM. ³UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA.

⁴INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C. ⁵UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS. ⁶CINVESTAV, UNIDAD DE GENÓMICA AVANZADA-LANGEBIO.

*e-mail: amendezbravo@enesmorelia.unam.mx

Las plantas poseen la capacidad de responder ante el ataque por patógenos modificando la expresión de un gran número de genes que activan la producción de metabolitos con actividad antimicrobiana. A su vez, la microbiota benéfica que se asocia con diferentes órganos vegetales puede modificarse por influencia de los agentes fitopatógenos. Entender cómo la activación de las respuestas de defensa vegetal influye en los cambios funcionales de sus microbiomas, podría contribuir al manejo exitoso de enfermedades de importancia agrícola. En este estudio describimos el efecto ocasionado por una enfermedad necrotizante del aguacate, la marchitez por *Fusarium*, sobre la expresión de genes de defensa vegetal, la producción de metabolitos potencialmente involucrados en sus respuestas de defensa y el enriquecimiento funcional de su diversidad bacteriana asociada con la rizósfera de árboles sintomáticos. El análisis transcriptómico de los órganos de árboles infectados, y la caracterización meta-transcriptómica de su microbiota bacteriana rizosférica que hemos generado, sugieren que la expresión diferencial de genes de defensa influye en el enriquecimiento de grupos funcionales bacterianos que se asocian con las raíces. Se discutirá la correlación transcriptomas vegetales/metabolitos de defensa y su influencia en la diversidad funcional (metatranscriptomas) asociados a los árboles enfermos para proponer estudios encaminados al manejo de la marchitez por *Fusarium* en el aguacate.

IDENTIFICACIÓN DE ALELOS DE TEOCINTLE ÚTILES PARA RESISTENCIA A LA MANCHA GRIS DE LA HOJA (*Cercospora zea-maydis*) EN MAÍZ

Abraham Guerrero Corona*, José de Jesús Sánchez González
Lino de la Cruz Larios

IMAREFI, CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

*e-mail: abrahamsito_90@hotmail.com

Las especies silvestres del género *Zea*, entre las que se encuentra el teocintle (*Zea* spp.), poseen gran diversidad fenotípica y molecular que puede heredarse dentro y entre poblaciones. Este germoplasma silvestre tiene potencial para transferir alelos de resistencia a enfermedades hacia maíz (*Zea mays* L.), que se pudieron haber perdido durante el proceso de domesticación. La mancha gris de la hoja (MGH, agente causal: *Cercospora zea-maydis*), es un hongo necrotrófico que infecta el área foliar de las plantas de maíz al finalizar la floración, pudiendo causar la senescencia prematura de las hojas y por consiguiente mucha merma en el rendimiento de grano. El objetivo de este estudio es evaluar 2200 líneas recombinantes de maíz-teocintle (LR-MT) en RC₃S₂ para identificar alelos de resistencia a MGH provenientes del teocintle, las LR-MT se desarrollaron a partir de cruzas interespecíficas de la línea del CIMMYT CML-311 (progenitor recurrente), por 80 poblaciones de teocintle de México y Centroamérica (progenitores donadores), que contemplan la mayoría de los taxa conocidos del género *Zea*. Las líneas se establecerán en tres ensayos de evaluación fenotípica con un diseño aumentado: CUCBA 2018 y CUCBA 2019, donde la presencia de MGH es endémica, y Buenavista 2019, donde las líneas fueron inoculadas con esporas de MGH. Para identificar los alelos con efectos de resistencia a MGH, se realizó la caracterización molecular de las LR-MT por el método genotipificación por secuenciación (GBS) utilizando marcadores moleculares de polimorfismo de un solo nucleótido (SNP), y después se realizará el análisis de asociación fenotipo-genotipo en el software TASSEL.

1.2.P
POSTERS
AGROGENÓMICA

TIIFICACIÓN DE MAÍZ MR 2008 Y SUS PROGENITORES

**Estela Eiko Osawa Martínez*, Benito Minjarez,
Moisés Morales Rivera, Salvador Mena Munguía**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

**e-mail: eiko.osawa@cucba.udg.mx*

El maíz es una importante fuente de proteínas del suministro diario de macronutrientes para la alimentación de la población mundial, en Latinoamérica y en especial para México, donde proporciona 25.4 g por persona por día. Se ha investigado que los granos tienen proteínas con un valor nutricional relativamente bajo, y la desnutrición puede causar retraso en el crecimiento, anemia y debilidad física, por lo que es importante satisfacer las necesidades de proteínas en la alimentación. Por lo tanto, a través de la espectrometría de masas en tándem se llevó a cabo una tipificación de las proteínas de un híbrido MR2008 y sus progenitores LUG03 y CML491, así como una descripción morfológica con la finalidad de proporcionar datos en las bases que puedan ser consultados para dar pauta a puntos de partida en las proteínas y características de estos tres materiales que contribuyan a describir el comportamiento de las proteínas y sus perfiles de expresión génica.

ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE PCR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FORMADORES DE MICORRIZA PROVENIENTES DE CULTIVOS TRAMPA EN INVERNADERO

**Sergio David Valerio-Landa, Gabriel Rincón-Enríquez,
Evangalina Esmeralda Quiñones-Aguilar***

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: equinones@ciatej.mx

68

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) colonizan las raíces de aproximadamente el 90% de las plantas vasculares. Los HMA facilitan la absorción de agua y nutrientes y mejoran la resistencia al estrés biótico y abiótico. La identificación de HMA convencionalmente se basa en la morfología de las esporas, para lo cual implica experticia, gran cantidad de material biológico y tiempo. Los marcadores moleculares junto con las técnicas de PCR son una estrategia rápida y precisa para la identificación de microorganismos no cultivables, como los HMA. En este trabajo se evaluó un set de 4 primers para la identificación de HMA con técnicas de PCR de gradiente y punto final, que amplifican las regiones ribosomales 18 SSU, 5.8 S y 28 LSU, propuesto por Kurger (2009). Se extrajo ADN de *Funneliformis mosseae* (FM) y *Rizophagus intraradices* (RI) empleando dos protocolos: 1) Protocolo de CTAB usando 800 esporas (c/u); 2) A partir de esporas individuales, rompiendo estas estructuras con ayuda de un pistilo (el material obtenido se utilizó directamente como template). Se demostró que el ADN obtenido por ambos protocolos puede ser utilizado como template de PCR. La amplificación para HMA se logró con 3 de los 4 grupos de oligonucleótidos evaluados. Debido a que las esporas para el protocolo de CTAB fueron obtenidas de cultivos trampa, no se puede garantizar que la amplificación corresponde a una sola especie de HMA. Mientras que la amplificación a partir de esporas individuales garantiza la identificación molecular de solamente una especie de HMA.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES DOMESTICADAS Y SILVESTRES DE *Agave salmiana* DEL ESTADO DE GUANAJUATO

Elda Mireya Rodríguez González*

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO.

*e-mail: emireyarguez@gmail.com

El maguey pulquero (*Agave salmiana*) es originario de México, se produce principalmente en los estados del centro del país. Los principales usos de este agave son; la elaboración de bebidas como aguamiel y pulque, forraje y como barreras ecológicas en los predios agrícolas que coadyuvan a la retención y formación del suelo, evitando con esto su erosión. Aunque este cultivo es de gran importancia ecológica y de tradición cultural para el país, éste se ha visto mermado por la explotación irracional de sus poblaciones, lo que genera problemas de degradación ambiental como erosión, fragmentación del hábitat y pérdida de la diversidad genética. La reducción de la variabilidad genética de los agaves genera susceptibilidad a ataques de plagas y enfermedades, así como poca flexibilidad ante cambios climáticos que vulnera a sus poblaciones y pueden poner a la especie en riesgo de desaparición. En este trabajo se está realizando el análisis de la diversidad genética mediante el empleo de ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) de poblaciones domesticadas y silvestres de *A. salmiana* del estado de Guanajuato. Hasta el momento los marcadores evaluados señalan diferencias genéticas entre las poblaciones, sin embargo se siguen analizando otros marcadores para determinar si existe correlación entre la diversidad genética y el grado de domesticación. Este estudio es de interés ya que los resultados obtenidos proporcionan estimadores de la extensión de la variación genética existente, que en consecuencia contribuye al conocimiento del germoplasma disponible, y permite planear estrategias para disminuir los efectos negativos causados por la proliferación de patógenos, así como su aprovechamiento y conservación.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE CEPAS DE ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia Vastatrix*) PROVENIENTES DE REGIONES PRODUCTORAS DE CHIAPAS, OAXACA, GUERRERO Y VERACRUZ

María Fernanda Juárez-García¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, David Israel Contreras-Medina², Joaline Pardo-Nuñez², Ariel Vázquez Elorza², Gabriel Rincón-Enríquez*¹

¹LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C. , ²CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

70

El café es la semilla del árbol del cafeto (*Coffea arabica*), pertenece a la familia de la rubiáceas. El cultivo del café en México se extiende en una superficie de 761 mil ha y a nivel mundial 80 países son productores. Los principales estados productores de café en México son Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz. La roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) es una de las enfermedades de mayor importancia actualmente que afectan al café, provoca la caída prematura de las hojas propiciando la reducción en la capacidad fotosintética, el debilitamiento de árboles y en infecciones severas puede ocasionar incluso la muerte de árboles. El objetivo de este estudio fue caracterizar molecularmente cepas de roya (*H. vastatrix*) provenientes de los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Veracruz. Se colectaron 21 muestras de tejido vegetal con presencia de roya de las regiones cafetaleras de los estados mencionados anteriormente. Se realizó extracción de ADN mediante la técnica CTAB y posteriormente se realizó una reacción de PCR de la región intergenica ribosomal fúngica (ITS) con los iniciadores universales para hongos ITS1 e ITS4. Se cuantificó la presencia/ausencia de los fragmentos ITS de la roya; estos datos fueron analizados mediante un análisis de conglomerados empleando el método UPGMA. Los resultados indicaron que solo una muestra de roya proveniente de Chiapas fue totalmente distinta de las otras muestras. Este resultado sugiere diversidad genética entre la roya presente en las distintas regiones productora de café en México, lo que puede considerarse en su manejo fitosanitario.

SILENCIAMIENTO DEL GEN *GIP1* (GLUCANASE INHIBITOR PROTEIN 1) MEDIANTE HIGS (HOST- INDUCED GENE SILENCING) PARA LA PROTECCIÓN DE PLANTAS CONTRA EL OOMICETO *Phytophthora Capsici*

Julio Vega Arreguín*

ENES- LEÓN, UNAM

*e-mail: jvega@enes.unam.mx

Phytophthora capsici es un oomiceto transmitido por el suelo que causa la enfermedad del tizón en muchas plantas solanáceas y cucurbitáceas en todo el mundo, causando grandes pérdidas económicas en los cultivos. Por lo cual ha sido necesario el desarrollo de nuevas herramientas para prevenir la infección por este devastador patógeno. Una de ellas es el silenciamiento de genes inducido por el hospedero (HIGS). Esta estrategia se emplea para silenciar uno o algunos de los genes de patógenos que son necesarios para el crecimiento, el desarrollo y la patogenicidad. En nuestro laboratorio se ha utilizado esta metodología utilizando el patosistema *P. capsici* -*Nicotiana* spp. Algunos oomicetos del género *Phytophthora* son capaces de secretar una proteína inhibidora de glucanasas (*GIP1*) que inhibe la actividad de endoglucanasas, implicadas en respuesta de defensa de las plantas contra la infección. En este trabajo se realizó el silenciamiento del gen *GIP1* de *P. capsici* mediante HIGS. Se identificó el gen *GIP1* el cual tiene 777 nucleótidos y codifica para una proteína hipotética de 259 aa. Se realizó la clonación del gen en el vector TOPO pENTR/D mediante el sistema Gateway y posteriormente en el vector binario pHellsgate 12, se realizó la expresión transitoria en *N. benthamiana*. Al realizar la infección se observó una disminución significativa en el tamaño de la lesión causada por el patógeno en *N. benthamiana*. Lo cual confirma que este gen está involucrado en la patogénesis de *P. capsici* y el silenciamiento mediante HIGS se puede utilizar para combatir a este patógeno.

1.3.P
POSTERS
AGROGECOLOGÍA

EXTRACTO DE *Padina gymnospora* INVOLUCRADO EN LA RESPUESTA DE MICORRIZACIÓN Y EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE TOMATE

**Mario Felipe González González*¹, Fernando Santacruz
Ruvalcaba¹, Hernández Herrera Rosalba Mireya¹.**

¹CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS.
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

*e-mail: laetiliacoccidivora@gmail.com

El efecto del extracto líquido de *Padina gymnospora* (PG) como bioestimulante en el desarrollo del hongo micorrícico arbuscular (HMA) *Rhizophagus irregularis* y su impacto en el crecimiento de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) se evaluó en un experimento realizado en condiciones de invernadero. El extracto líquido de PG a 0.2 y 8.0 % de concentración se aplicó de forma foliar sobre plantas micorrizadas y no micorrizadas. El método para estimar el porcentaje de colonización del HMA se basó en la presencia (arbusculos, vesículas, micelio, esporas) o ausencia de infección en la raíz, así mismo se evaluó el crecimiento de los parámetros morfológicos (longitud de raíz, brote y longitud total) y bioquímicos (nitrógeno, proteína, carbohidratos, grasas, minerales incluyendo fósforo) de las plantas. Los resultados mostraron que los tratamientos de PG al 0.2 % y 0.8 % tiene efecto positivo en el desarrollo del HMA, el porcentaje de micorrización en las plantas fue de (64 y 66 %) con respecto a las plantas control 7.8 %. Además las plantas tratadas con 0.2 % de PG exhibieron el mayor crecimiento en la longitud de la raíz (20.6 cm) y longitud total de la planta (36.6 cm) en comparación con los controles. Así mismo, las plantas que recibieron el HMA y el extracto PG al 0.2 % y 0.8 % mostraron una mayor cantidad en Cenizas (10.5 y 10.7 %), menor nitrógeno (2.1 y 1.8 %) y proteína (12.1 y 12.9 %), pero presentaron mayor cantidad de carbohidratos (65.2 y 64.4 %, respectivamente).

ACTIVIDAD BIOESTIMULANTE DE CRECIMIENTO VEGETAL DE EXTRACTOS LÍQUIDOS ALGALES

Dania Andrea Di Filippo-Herrera*, Rosalba Mireya Hernández Herrera, Hernández Carmona Gustavo, Mauricio Muñoz Ochoa

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS (CICIMAR).

*e-mail: dafniao7@gmail.com

74

En la presente investigaron se evaluó el efecto bioestimulante de crecimiento vegetal en plantas de frijol mungo (*Vigna radiata*) de dos mezclas de algas marinas (parda y roja), una compuesta por la parda *Ecklonia arborea* y la roja *Gracilaria parvispora* y otra con la parda *Sargassum horridum* y la roja *Gracilaria parvispora*. Los extractos fueron obtenidos con dos métodos de extracción, baño María y autoclave, y a tres proporciones diferentes de algas: 30-70, 50-50 y 70-30. Los extractos fueron aplicados a tres concentraciones diferentes (0.12, 0.25 y 0.5 %), los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el crecimiento de frijol mungo con el uso de los diferentes extractos, métodos de extracción y concentraciones. Las semillas de frijol mungo germinaron (100 %) al día uno con la aplicación de todos los extractos. Los resultados sugieren que los extractos obtenidos con el proceso de extracción en autoclave tienen mayor efecto bioestimulante de crecimiento vegetal que los obtenidos en baño María. El mejor efecto bioestimulante se observó en plantas de frijol mungo tratadas con el extracto obtenido en autoclave de la mezcla de *Sargassum horridum* y *Gracilaria parvispora* al 0.25 %, con un aumento sobre el control en la longitud del brote, radícula y longitud total de 12.37, 26.85 y 19.67 %, respectivamente. Teniendo en cuenta esto podemos concluir que la mezcla de algas pardas y rojas es una alternativa para la formulación de bioestimulantes de crecimiento vegetal, así como también es una alternativa sustentable y benéfica tanto para los cultivos como para los suelos. en miras de una agricultura sustentable y un aumento en la producción de hortalizas.

1.4.0

ORALES DE

CONTROL BIOLÓGICO

LAS RIZOBACTERIAS DEL AGUACATE COMO AGENTES PROMISORIOS DE CONTROL BIOLÓGICO DE LOS HONGOS CAUSANTES DE LA MARCHITEZ POR *Fusarium*

Frédérique Reverchon*, Edgar Guevara-Avenidaño,
Alix Adriana Bejarano-Bolívar, Ana Luisa Kiel-Martínez,
Juan Luis Monribot-Villanueva, José Antonio Guerrero-Analco,
Mónica Ramírez-Vázquez, Alfonso Méndez-Bravo, Eneas
Aguirre von Wobeser, Diana Sánchez-Rangel, Akif Eskalen

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

*e-mail: frederique.reverchon@inecol.mx

76

La marchitez por *Fusarium* es una enfermedad ocasionada por varios hongos fitopatógenos, entre ellos *Fusarium euwallaceae*, la cual genera importantes pérdidas en el cultivo de aguacate. Pocos estudios han sido realizados sobre el uso de rizobacterias benéficas para su control. Aquí presentaremos los resultados de diferentes ensayos de antagonismo *in vitro* entre *F. euwallaceae* y bacterias aisladas de la rizósfera de aguacateros situados en Veracruz y en California. Contamos con una colección de 26 cepas pertenecientes al género *Bacillus*, capaces de inhibir el crecimiento de *F. euwallaceae* a través de la emisión de compuestos difusibles o volátiles. El análisis de la composición química de los compuestos bacterianos por cromatografía líquida y espectrometría de masas de alta resolución y por cromatografía de gases – espectrometría de masas, permitieron identificar compuestos con actividad antifúngica previamente reportada. Detectamos la presencia de varios tipos de ciclolipopéptidos en los aislados provenientes de Veracruz, así como de cetonas alifáticas y de pirazinas en los compuestos volátiles emitidos por las bacterias aisladas en California. La evaluación microscópica del daño causado en las hifas de *F. euwallaceae* por las distintas bacterias mostró que algunas cepas eran capaces de provocar severas deformaciones en el hongo, especialmente en hifas expuestas a compuestos difusibles. Este trabajo sienta las bases para, en un futuro, desarrollar formulaciones biológicas que permitan un control más eficiente de *F. euwallaceae*.

PRESENCIA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS NATIVOS EN SUELOS DEL MUNICIPIO DE EPITACIO HUERTA, MICHOACÁN

Alejandro Huerta Ramírez^{1,2}, Jonhy Navat Enríquez Vara^{2*}, Cecilia Guízar González², Gabriel-Rincón-Enríquez², Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar², Nuria Gómez Dorantes¹, Philippe Lobit¹, Luis López Pérez^{1*}

¹INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES IIAF-UMSNH.

²CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.

*e-mail: jenriquez@ciatej.mx / lexquilax@yahoo.com.mx

77

Para este estudio se realizó un muestreo de suelos de cinco sitios en los que se cultiva maíz del municipio de Epitacio Huerta, Michoacán, los cuales se encontraban bajo diferentes condiciones de manejo agronómico. Los predios seleccionados fueron: El Anteojo, La Ciénega, El Llano, Cecytem y El Secano. Se realizó un bioensayo donde se depositaron 60 gramos de suelo por sitio, en recipientes plásticos y se regaron a capacidad de campo, posteriormente se colocaron 10 larvas de *Galleria mellonella* para el trapeo de los hongos entomopatógenos (HEP). Los recipientes se incubaron en cámara de crecimiento a 26 °C y una humedad relativa del 80 % durante 15 días. Al final del ensayo se registró el número de larvas con síntomas de micosis. Los resultados mostraron diferencias en el porcentaje de incidencia de HEP sobre las larvas, se encontró la presencia de *Beauveria* sp. y *Metarhizium* sp. En el suelo del predio el Anteojo y el Llano, se encontró una incidencia del 36.5 %. En el suelo del predio Cecytem la incidencia fue de 26.5 %, en el suelo del predio la Ciénega la incidencia fue del 20 % y en el predio el Secano del 10 % pero sólo con la presencia de *Beauveria* sp. De acuerdo a los resultados encontrados, es probable que el manejo agronómico determine la presencia de HEP. En este trabajo se encontró que, en suelos con un menor laboreo de suelo, aumentan las unidades infectivas de HEP, lo cual incrementaría un control biológico de forma natural.

ESTUDIO GENÓMICO PRELIMINAR DEL BACTERIÓFAGO XaF13 ASOCIADO A *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*

**Guillermo Alejandro Solís-Sánchez, Marcela Ríos-Sandoval,
Felipe Alexis Avalos-Salgado, Evangelina Esmeralda
Quiñones-Aguilar, Gabriel Rincón-Enríquez***

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

78

Los bacteriófagos o simplemente fagos son virus que infectan específicamente a bacterias, los cuales son las entidades biológicas más abundantes y diversas en el planeta. En la última década, los fagos han comenzado a utilizarse para el control de diversas bacterias fitopatógenas, *Erwinia* spp., *Ralstonia solanacearum*, *Pseudomonas* spp. y *Xanthomonas* spp. entre muchas otras. Actualmente los métodos convencionales con antibióticos y compuestos de cobre son cada vez menos eficientes y con efectos negativos para el ambiente. En este contexto, el uso de fagos representa una opción atractiva para el combate de las enfermedades bacterianas en la agricultura, sin embargo, su uso es aún una práctica emergente que requiere de múltiples estudios. Un análisis detallado de las características de los bacteriófagos nativos de México puede permitir explotar al máximo las posibilidades biotecnológicas que ofrecen, así como hacer un uso más eficiente y efectivo de los fagos. En el presente trabajo se realizó la caracterización genómica del fago XaF13 específico de *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*, agente causal de la mancha bacteriana en Chile (*Capsicum annum*). XaF13 posee un genoma lineal de ADN de 7.4 kb con secuencias relacionadas con otros fagos de *Xanthomonas* como Xf409, Cf1c y XacF1, adicionalmente XaF13 presenta una elevada tolerancia a la luz UV, ésta característica es importante para su potencial uso en el control biológico de la mancha bacteriana del Chile, así mismo, los resultados preliminares señalan que se trata de un nuevo fago específico para el género *Xanthomonas*.

EL SISTEMA INMUNE DE LAS PLANTAS PUEDE SER ACTIVADO POR FRAGMENTOS DE SU PROPIO ADN

Flor de Dalia Durán Flores*

CINVESTAV-IPN UNIDAD IRAPUATO.

*e-mail: flor.duran@cinvestav.mx

La aplicación de extractos foliares de diversas fuentes induce resistencia contra diferentes patógenos y herbívoros. Estos extractos contienen moléculas que tienen el potencial de funcionar como patrones moleculares asociados a daño (DAMPs, damage-associated molecular patterns) que activan el sistema inmune de las plantas. El tratamiento de plantas de frijol común con extracto foliar de la misma especie (homoespecífico) induce resistencia, mientras que los extractos de especies distintas (heteroespecíficos) son inactivos, demostrando un reconocimiento especie-específico. Dichos extractos contienen fragmentos de macromoléculas, incluyendo de ADN (ADN extracelular, ADNe). En humanos, fragmentos de ADN liberados por células dañadas son percibidos como DAMPs y activan el sistema inmune. Para investigar si la especificidad en la respuesta del frijol a extractos foliares se debe al papel del ADNe como DAMP, tratamos plantas de frijol común con fragmentos de ADNe homoespecífico o heteroespecífico (frijol lima y acacia). El ADNe homoespecífico indujo moléculas de señalización involucradas en la resistencia (H_2O_2 y MAPKs) y, a nivel fenotípico, la secreción de néctar extrafloral, el heteroespecífico fue menos activo, mientras que ambos tipos indujeron resistencia contra el fitopatógeno bacteriano *Pseudomonas syringae*. El ADNe homoespecífico perdió su actividad inductora al tratarlo con ADNasa, pero no después de tratarlo con ARNasa o proteasas. Esto excluye ARN, nucleótidos individuales o proteínas como principio activo en la inducción de resistencia. Concluimos que las plantas comparten con los mamíferos la función del ADNe como DAMP, cualidad que podría aprovecharse para “vacunar” plantas en contra de patógenos y proponemos que el ADNe contribuye al reconocimiento especie-específico.

PRESELECCIÓN *in vitro* DE ACTINOBACTERIAS CON ACTIVIDAD ANTAGÓNICA CONTRA *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

Jesús Rafael Trinidad Cruz¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Zahaed Evangelista-Martínez¹, Jhony Navat Enríquez Vara¹, Cecilia Guízar González¹, Luis López Pérez¹, Juan Florencio Gómez-Leyva², Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar^{1*}

¹LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL. ²TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO.

*e-mail: equinones@ciatej.mx

La mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Xcv), es una de las enfermedades más importantes en el cultivo del chile y se estiman pérdidas de hasta el 30 %. Las actinobacterias presentan un gran potencial para el control biológico de Xcv. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes actinobacterias en la inhibición *in vitro* de Xcv. Se utilizaron 41 actinobacterias pertenecientes a la colección de Biotecnología Vegetal del CIATEJ. Un disco de actinobacteria de 7 mm de diámetro fue inoculado en medio de cultivo papa dextrosa agar a 1 cm del borde de la caja Petri (cuatro actinobacterias al azar por caja). Las cajas Petri fueron incubadas durante 5 días a 30 °C. Para evaluar la inhibición de Xcv se utilizó el ensayo de doble placa. Cuatrocientos microlitros de Xcv (OD₆₀₀=6) fueron mezclados con 4 mL de medio NYGA suave (0.6 % de agar) para ser añadido sobre cada caja Petri. Las cajas Petri fueron incubadas durante 2 días más a 30 °C. Se determinó el diámetro de inhibición de cada actinobacteria. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por actinobacteria. Los datos fueron sometidos a un ANOVA y una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa StatGraphics. El 29 % de las actinobacterias mostraron actividad antagónica contra Xcv. Las actinobacterias presentaron diámetros de inhibición de Xcv de entre 15.5 a 62.7 mm. Al menos dos actinobacterias presentan potencial para ser utilizadas como agentes de control biológico de Xcv.

EVALUACIÓN DEL EFECTO PROTECTOR CONTRA LA MARCHITEZ BACTERIANA, DE UNA MEZCLA DE BACTERIÓFAGOS ESPECÍFICOS PARA *Ralstonia solanacearum*

Jesús Hernández-Romano*

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL ESTADO DE MORELOS.

*e-mail: jhernandez@upemor.edu.mx

81

Se evaluó el efecto protector de una mezcla de dos bacteriófagos líticos para *Ralstonia solanacearum*, en plantas de jitomate expuestas a este fitopatógeno. Los bacteriófagos utilizados son líticos estrictos específicos para *R. solanacearum*, los cuales han sido previamente caracterizados biológica, fisicoquímica y genómicamente. Utilizando un diseño de bloques en un bioespacio experimental, se evaluaron diferentes dosis de la mezcla de bacteriófagos. Se obtuvo un 75% de mortalidad en el grupo control, mientras que, en las plantas tratadas con la dosis más baja de fagos, la cual presentó la mejor respuesta, la mortalidad fue del 31%. Un aspecto crítico para la evaluación del efecto protector fue el análisis previo del agua de riego, ya que la presencia de concentraciones elevadas de hipoclorito anulaba la actividad tanto de la bacteria como de los bacteriófagos. Otro aspecto importante fue la temperatura del agua. Se observó que existe un gradiente de temperatura dentro de los contenedores de agua, lo que parece correlacionar con la estabilidad de los fagos en el sistema de riego. Estos resultados sugieren que los bacteriófagos líticos estrictos pueden funcionar como herramientas de control biológico, sin embargo, se necesita cuidar las condiciones ambientales que garanticen su estabilidad, o bien, desarrollar alternativas tecnológicas que la incrementen.

PAPEL DE LOS EFECTORES LysM DE *Trichoderma atroviride* EN SU INTERACCIÓN CON PLANTAS Y FITOPATÓGENOS

Vianey Olmedo Monfil*, Yordan Jhovani Romero Contreras,
Claudia Adriana Ramírez Valdespino, Sandra M. Gómez Méndez,
Paulina Guzmán Guzmán, Ignacio Macías Segoviano

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, DCNye UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO.

*e-mail: vg.olmedo@ugto.mx

82

Durante las interacciones planta-microorganismo, el reconocimiento de MAMPs (del inglés Microorganisms-Associated Molecular Patterns) por las plantas activa el sistema de defensa, a través de la participación de fitohormonas que regulan la síntesis de compuestos de defensa (lignina, fitoalexinas, quitinasas, glucanasa y proteasas), evitando el establecimiento de la mayoría de los microorganismos. Los fitopatógenos exitosos liberan efectores, moléculas de diversa naturaleza, que alteran estructura y función de la célula hospedera, facilitando la infección. En hongos, los efectores con dominios LysM se relacionan con eventos que impiden su percepción o que evitan los sistemas de ataque vegetal. Distintos efectores LysM participan mediante la protección de la pared celular, inactivación de quitinasas o secuestrando MAMPs derivados de la quitina. En la rizósfera, las plantas también interactúan con microorganismos benéficos; entre ellos especies del género *Trichoderma*, que se caracterizan por presentar actividad antagónica contra varios fitopatógenos y por su asociación como endófitos vegetales, promoviendo desarrollo, crecimiento y mejora de la respuesta de defensa. Existe poca información acerca de los mecanismos moleculares tempranos que regulan la interacción de *Trichoderma* con las plantas; se propone que también participan efectores. Nosotros hemos reportado seis genes que codifican posibles efectores LysM en *T. atroviride*. Estamos determinando la función biológica de eLysM-Tal2a, mientras que para eLysM-Tal6 confirmamos su participación como efector, incrementando el vigor en plantas de tomate para confrontar al fitopatógeno *Rhizoctonia solani*; además eLysM-Tal6 desempeña un papel importante en la capacidad antagónica de *T. atroviride*.

AROMAS NATURALES COMO PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Xicotencatl Camacho Coronel*, Martin Heil

CINVESTAV IRAPUATO.

**e-mail: xicotencatl_camacho@hotmail.com*

Los cultivos en campo, las frutas y vegetales en almacén requieren de estrategias sustentables para su protección contra fitopatógenos. Recientemente, en nuestro laboratorio, hemos demostrado que los aromas emitidos naturalmente por las plantas, conocidos como Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs); al ser liberados al ambiente, presentan actividad antimicrobiana contra diversos fitopatógenos. Sin embargo, no permanecen mucho tiempo en el ambiente, pues se disipan y degradan fácilmente. Por ello, decidimos evaluar exitosamente una opción en la que comprobamos como los COVs son secuestrados en las ceras que conforman parte de la cutícula de las plantas y mantienen su efecto inhibitorio en el desarrollo de fitopatógenos.

1.4.P
POSTERS
DE CONTROL BIOLÓGICO

EVALUACIÓN ANTAGÓNICA *in vitro* DE UNA CEPA DE *Trichoderma* spp. DEGRADADORA DE ATRAZINA SOBRE EL HONGO FITOPATÓGENO *Fusarium oxysporum*

Alfredo Madariaga Navarrete*, Margarita Islas
Pelcastre, Cristian Nava Díaz, Judith Prieto Méndez,
Eliazar Aquino Torres, Jaime Pacheco Trejo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO.

*e-mail: alfredo_madariaga@uaeh.edu.mx

85

Trichoderma es una especie fúngica de gran relevancia y utilidad en la agronomía sustentable debido principalmente a sus propiedades como agente de bioremediaación y de biocontrol, ya que, para dicha especie, se ha reportado tanto actividad degradadora de agroquímicos como antagonista e inhibidora del crecimiento de hongos fitopatógenos. El objetivo del presente estudio fue encontrar la relación existente entre la actividad de biorremediación y de biocontrol, bajo la hipótesis de que una alta actividad degradadora de agroquímicos le confiere al microorganismo, a su vez, una significativa actividad inhibitoria al crecimiento de fitopatógenos. Se utilizó una cepa de *Trichoderma* nativa recuperada de suelos con historia de uso frecuente de atrazina, misma que no mostró inhibición en su crecimiento a 10,000 mg L⁻¹ de concentración de atrazina *in vitro*. El antagonismo al hongo *Fusarium oxysporum* se evaluó mediante la técnica de cultivos duales, estimándose para ello el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR). La cepa de *Trichoderma* presentó una alta capacidad antagonica (valores medios de PICR de 82.03). Se especula con estos resultados que la alta capacidad degradadora de agroquímicos de *Trichoderma* está relacionada, a su vez, con la capacidad de inhibición del crecimiento de fitopatógenos.

EVALUACIÓN DE CEPAS FÚNGICAS QUE INHIBEN EL CRECIMIENTO DE *Fusarium* spp.

Ramón I. Arteaga-Garibay*, Lily X. Zelaya-Molina, Bibiana
Ríos-Galicia, Mario Blanco-Camarillo, Carlos I. Cruz-Cárdenas

CENTRO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS CNRG-INIFAP; TEPATITLÁN DE MORELOS, JALISCO.

*e-mail: arteaga.ramon@inifap.gob.mx

86

Fusarium es un género de hongos ampliamente conocido por causar enfermedades graves en plantas comercialmente importantes. Actualmente, existe considerable interés en el uso de microorganismos benéficos como alternativa sustentable a los plaguicidas químicos para evitar la contaminación del agua y del suelo. En este estudio se evaluó la capacidad antagónica de hongos rizosféricos de maíz frente a diferentes complejos de especies de *Fusarium*. La capacidad antagónica de 12 hongos rizosféricos se evaluó en condiciones *in vitro* frente a aislados de los complejos de *F. fujikuroi*, *F. incarnatum-equiseti*, *F. oxysporum* y *F. sambucinum*. Todos los aislamientos fúngicos se aislaron de razas de maíz mexicano provenientes de Jalisco, Nayarit y Chiapas y se identificaron por análisis filogenético de la región ITS. Las pruebas consistieron en ensayos de cultivos duales en PDA de los aislamientos rizosféricos contra los de *Fusarium* y frente a plántulas de tomate. Los aislamientos de *Penicillium* sp. 14H RFM1, *Penicillium* sp. 6H RPM3, *Talaromyces* sp. 14H CH2, *Talaromyces* sp. 32H RFM1 y *Trichoderma* sp. 17H CH1, fueron capaces de limitar el crecimiento de los aislados de *Fusarium* spp. y no dañar el crecimiento de las plántulas de tomate. Los aislamientos de *Penicillium*, *Talaromyces* y *Trichoderma* mostraron características valiosas como agentes de control biológico a *Fusarium* y promueven el crecimiento de plántulas de tomate, lo que los hace candidatos potenciales para el desarrollo de bioinoculantes de plantas.

EVALUACIÓN DE CEPAS BACTERIANAS PARA EL DESARROLLO DE UN BIOINOCULANTE DE CONTROL A LA FUSARIOSIS EN MAÍZ

Lily X. Zelaya*, Molina, Ramón I. Arteaga-Garibay, Carlos
I. Cruz-Cárdenas, Gabriela Sandoval-Cancino, Juan Lara-
Aguilera, Guillermo D. Tijerina-Castro, Bibiana Ríos-Galicia

CENTRO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS CNRG-INIFAP; TEPATITLÁN DE MORELOS, JALISCO.

*e-mail: zelaya.lily@inifap.gob.mx

87

El maíz es uno de los cultivos con mayor producción a nivel mundial; sin embargo, se ve afectado fuertemente por enfermedades causadas por hongos como *Fusarium*. A la fecha se conocen 8 complejos de especies de *Fusarium* que causan daños en una o todas las etapas de desarrollo del maíz. En este estudio, se evaluó la capacidad de 102 cepas aisladas de la rizosfera de maíz Amarillo-zamorano y de suelo del Monte Tlaloc, de inhibir el crecimiento de aislamientos de 4 complejos de especies de *Fusarium*, las pruebas se realizaron en cultivos duales en condiciones *in vitro*. Las cepas bacterianas con los mejores resultados de inhibición se identificaron mediante el análisis filogenético del gen 16S rRNA, y se evaluaron en una prueba de control biológico durante la germinación de semillas de maíz en condiciones *in vitro*. Once cepas bacterianas inhibieron el crecimiento de los aislamientos de *Fusarium* spp., 4 de estas cepas bacterianas se identificaron como miembros del grupo de *Pseudomonas fluorescens* y 3 al de *Bacillus subtilis*. Las pruebas de germinación mostraron que la cepa *Pseudomonas* sp. 14BT34 fue capaz de inhibir completamente el crecimiento de los aislamientos de los 4 complejos de especies de *Fusarium* evaluados. Por tanto, la cepa *Pseudomonas* sp. 14BT34 podría ser ideal para desarrollar un bioinoculante para control de la fusariosis en maíz

PRINCIPALES GRUPOS BACTERIANOS ASOCIADOS A UN BIOFERTILIZANTE COMERCIAL EFECTIVO PARA CONTROLAR EL HLB EN CÍTRICOS

Nelly E. Cortés-Martínez*, Ramón I. Arteaga-Garibay, Lily X. Zelaya-Molina

HUMBERTO RAMÍREZ-VEGA
CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS-UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA;
TEPATILÁN DE MORELOS, JALISCO.

*e-mail: arteaga.ramon@inifap.gob.mx

88

Los biofertilizantes mantienen la fertilidad del suelo, mejoran y prolongan la vida del sistema de raíces, aumentan la capacidad de absorción de agua y nutrientes de las plantas, y reducen la aplicación de fertilizantes y plaguicidas inorgánicos. Este efecto se debe en gran parte a que los biofertilizantes contienen rizobacterias promotoras del crecimiento de plantas que liberan fitohormonas, enzimas hidrolíticas y compuestos antimicrobianos. Este estudio se enfoca en identificar las principales especies bacterianas asociadas a un biofertilizante comercial que controla los síntomas causados por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (HLB) en árboles de cítricos. Un total de 145 cepas bacterianas aisladas del biofertilizante y depositadas en la colección CM-CRNG se están identificando mediante el análisis filogenético del gen 16S rRNA. A la fecha, se ha obtenido la secuencia parcial del gen 16S rRNA del 50% de las cepas. Los análisis filogenéticos agrupan a las cepas en 2 phyla: *Firmicutes* (52%) y *Proteobacteria* (48%). Dentro del grupo de *Firmicutes*, las cepas corresponden a 9 grupos de especies de *Bacillus*: *Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *B. persicus*, *B. megaterium*, *B. circulans*, *B. humi*, *B. cohnii*, *B. cereus* y *B. ginseng*. En estudios previos se ha reportado que varias especies de *Bacillus* controlan diferentes patógenos de plantas, por lo que podría suceder que la interacción entre las cepas de los nueve subgrupos de *Bacillus* del biofertilizante contribuyan a disminuir los síntomas causados por HLB.

BÚSQUEDA DE UN BIOINOCULANTE CAPAZ DE BENEFICIAR EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE MAÍZ

Jairo E. Guerra-Camacho*, **Ramón I. Arteaga Garibay**, **Bibiana Ríos-Galicia**, **Catalina Villagómez-Garfias**, **César H. Hernández-Rodríguez**

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL; CIUDAD DE
MÉXICO

*e-mail: arteaga.ramon@inifap.gob.mx

Ante el aumento en el uso de pesticidas y fertilizantes en la agricultura, la sustitución de agroquímicos por microorganismos promotores del crecimiento vegetal representa una alternativa valiosa de acuerdo con los principios de la agricultura sustentable. Diversas bacterias pueden inducir hasta 30% del crecimiento de las plantas a través del aumento en vigor, biomasa, desarrollo del sistema radicular y por biocontrol de patógenos. El propósito de este estudio fue evaluar 283 cepas rizosféricas y 91 endófitas aisladas de maíz Jala, para encontrar bacterias promotoras de crecimiento vegetal con potencial para el desarrollo de un bioinoculante. Se evaluó la capacidad de las cepas de producción de ácido indolacético, ACC deaminasa, sideróforos, solubilización de fosfato, fijación nitrógeno y control del crecimiento de hongos fitopatógenos. Las cepas destacadas se identificaron mediante análisis del gen 16s rRNA y se inocularon en plantas de maíz y alfalfa. El tamaño de la planta y el peso seco se consideraron como los principales indicadores de promoción del crecimiento vegetal. Las cepas que mejores resultados presentaron fueron: *Pantoea allii* E2K4, *Pantoea annanatis* Z2WD2, *Kosakonia* sp. Z2WD1, *Burkholderia* sp. R3J3HD10, *Pseudomonas japonica* Z2K3, *P. protegens* E2HL9, *Herbaspirillum seropedicae* E2WL3, *Klebsiella variicola* R3J3HD. Los resultados de la inoculación sugieren que a partir de las bacterias seleccionadas se podría formular un bioinoculante que promueva el crecimiento de las plantas de maíz.

BACTERIAS ENDÓFITAS ASOCIADAS A *Persea americana* Mill. CON ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA CONTRA *Fusarium solani* Y *Fusarium euwallaceae*

Daniel Fernando García Toscano*, Frédérique Reverchon

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

*e-mail: agrodann@gmail.com

90

La marchitez por *Fusarium* es una enfermedad ocasionada por varios hongos fitopatógenos, entre ellos *Fusarium euwallaceae*, que genera importantes pérdidas en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.), entre otras especies. Existen aún pocas estrategias para el control de dicha enfermedad. El control biológico ha sido propuesto como una estrategia a explorar. Algunos microorganismos asociados a las plantas pueden fungir como agentes de biocontrol debido a su capacidad de inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos, mediante la producción de metabolitos secundarios o de compuestos volátiles con actividad antifúngica. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la actividad antifúngica de bacterias endófitas aisladas a partir de raíces y hojas de árboles de aguacate, contra *F. solani* y *F. euwallaceae*. La actividad antifúngica de los compuestos difusibles producidos por los aislados obtenidos se evaluó mediante cultivos duales *in vitro*, mientras que la actividad antifúngica de los compuestos volátiles bacterianos se determinó por el método de cajas selladas invertidas. De los 250 aislados evaluados, siete tuvieron la capacidad de inhibir significativamente el crecimiento de *F. solani* en cultivos duales, con porcentajes de inhibición de hasta 73%. Seis aislados inhibieron el crecimiento de *F. solani* mediante la emisión de compuestos volátiles, hasta en un 29%. Se presentarán los resultados de antagonismo de los aislados bacterianos contra *F. euwallaceae*, los cuales se discutirán en función de la determinación taxonómica de las bacterias evaluadas.

CARACTERIZACIÓN DE LOS LIPOPÉPTIDOS CÍCLICOS PRODUCIDOS POR *Bacillus* sp. INECOL-6004, UNA CEPA CON ACTIVIDAD ANTAGÓNICA CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS DEL GÉNERO *Fusarium*

Karla Ruth Bravo Castillo*, Edgar Guevara-Avendaño, Juan Luis Monribot Villanueva, José Antonio Guerrero Analco y Frédérique Reverchon

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.; UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

*e-mail: karlabravoc.qi@gmail.com

91

Las rizobacterias son consideradas ideales para ser usadas como agentes de control biológico, debido a la amplia gama de compuestos bioactivos que pueden sintetizar. En particular, el género *Bacillus* secreta ciclolipopéptidos antibióticos que inhiben el crecimiento micelial de algunos hongos fitopatógenos. Se analizó la composición química de los extractos crudos producidos por la cepa bacteriana *Bacillus* sp. INECOL-6004, aislada de la rizósfera de un aguacatero (*Persea americana* Mill.). Esta cepa inhibió el crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos *Fusarium solani* y *F. euwallaceae* (agente causal de la marchitez por *Fusarium*) en ensayos de antagonismo *in vitro*. *Bacillus* sp. INECOL-6004 se fermentó en caldo LB para obtener extractos crudos utilizando AcOEt y ButOH. Se analizaron los extractos crudos en un cromatógrafo de líquidos acoplado a un espectrómetro de masas de alta resolución. El análisis de los espectros de masas permitió identificar tentativamente la presencia de lipopéptidos del tipo de las iturinas, fengicinas y surfactinas, todas con actividad antifúngica reportada. Por co-elución con estándares comerciales se pudo confirmar la identidad de Iturina A y de Surfactina. Se realizaron pruebas de antagonismo utilizando el método de difusión de pozos en agar, observando así halos de inhibición de 1.13 cm y 1.98 cm para los extractos crudos de AcOEt y ButOH, respectivamente. Estos compuestos podrían constituir una base para elaborar formulaciones bioactivas dirigidas al control de hongos fitopatógenos.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE AISLADOS BACTERIANOS ASOCIADOS A LA FILÓSFERA Y A LA RIZÓSFERA DE *Cinnamomum effusum*, *Nectandra salicifolia* Y *Ocotea psychotrioides*

Nailea Báez-Vallejo*, José A. Guerrero-Analco, Gloria L. Carrión-Villarnovo, Laila P. Partida-Martínez, Juan L. Monribot-Villanueva, Frédérique Reverchon

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

*e-mail: naileabv@gmail.com

92

México se enfrenta a la amenaza de complejos ambrosiales que causan la marchitez del laurel y la marchitez por *Fusarium*, provocando daños ecológicos y económicos en áreas naturales y zonas cultivadas. Con el propósito de identificar agentes de biocontrol que inhiban el crecimiento de estas nuevas plagas fúngicas, se evaluó la actividad antifúngica de bacterias aisladas de la filósfera y rizósfera de tres especies de Lauráceas silvestres que pertenecen a géneros susceptibles a las enfermedades causadas por los complejos ambrosiales. En condiciones *in vitro*, se evaluó la actividad antifúngica de 195 aislados bacterianos contra el hongo fitopatógeno *F. solani*, seleccionado como modelo de estudio. Como resultado, 32 aislados presentaron actividad antifúngica significativa y se procedió a su identificación molecular por la secuenciación del gen 16S ADNr. A partir del aislado bacteriano identificado como *Bacillus* sp., cercano a *B. amyloliquefaciens*, que presentó el porcentaje de inhibición más alto (62.5%), se obtuvieron extractos crudos por extracciones líquido-líquido, los cuales se analizaron químicamente por cromatografía de líquidos y espectrometría de masas de alta resolución. Estos análisis permitieron identificar tentativamente la presencia de compuestos bioactivos pertenecientes al grupo de los ciclolipopéptidos. Estos resultados sugieren que los aislados bacterianos y los compuestos presentes en sus extractos crudos podrían incluirse después de pruebas *in vivo* y en campo, en estrategias de manejo enfocadas al uso de agentes de biocontrol.

FONDOS GENÉTICOS EN BACTERIA PARA TRANSFORMACIÓN Y EN BACTERIA AGENTE DE BIOCONTROL IMPACTAN DIFERENCIALMENTE EN EL CRECIMIENTO EN PLANTA Y EN LA PROTECCIÓN ANTE PATÓGENOS EN *Capsicum annuum*

Jaime Sagredo Beltrán*, Saúl Fraire Velázquez, Yumiko de la Cruz Rodríguez, Alejandro Alvarado Gutiérrez, Miguel Alvarado Rodríguez, Raúl Rodríguez Gerra

Unidad Académica de Biología, Universidad Autónoma de Zacatecas.

*e-mail: jaimе.s.beltran@hotmail.com

93

La transformación en raíz con *Rhizobium rhizogenes* abre una variante para estudios en especies que demandan más atención en nutrición y toma de agua desde el suelo. Raíces más abundantes producto de la transformación sugiere mayor exploración de suelo y con ello mayor absorción de agua y nutrientes. Dos problemas en el cultivo del chile son la escasez de agua y la marchitez, enfermedad provocada por varios microorganismos sobresaliendo *Phytophthora capsici*. El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de plantas de chile mirasol transformadas en raíz con *R. rhizogenes*, inoculadas con bacterias agentes de biocontrol y después con fitopatógenos, además la expresión de genes de defensa. Se transformó en raíz con tres cepas de *R. rhizogenes*, se probaron tres cepas *Bacillus* y una cepa avirulenta *Rhizoctonia solani* como agentes de biocontrol; como fitopatógenos *P. capsici* y *R. solani*. Se evaluó índice de enfermedad, acumulación de biomasa, y la expresión de los genes de defensa *PR1* y Sesquiterpeno Ciclasa. En protección ante patógenos, plantas de chile con raíz transformada tienen el mismo comportamiento que plantas estándar, no obstante la acumulación de biomasa es mayor en plantas transformadas. En la expresión de los dos genes de defensa, se observaron diferencias notables entre plantas transformadas con diferente cepa de *R. rhizogenes*. En conclusión, en chile con raíz transformada con *R. rhizogenes*, la protección ante patógenos por bacterias agentes de biocontrol, se ve modificado notablemente de acuerdo a la cepa de *R. rhizogenes* utilizada y a la cepa bacteriana agente de biocontrol.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL QUITOSANO SOBRE EL HONGO CAUSANTE DE LA PUDRICIÓN BLANDA EN FRUTOS DE JACA (*Artocarpus heterophyllus* L.) A NIVEL *in vitro*

Leonardo Daniel Coronado Partida*, Porfirio Gutiérrez Martínez

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC.

*e-mail: leo.daniel.16@gmail.com

94

La jaca es un fruto exótico tropical originario de la India, el cual ha adquirido una importancia en el estado de Nayarit, México. Sin embargo, la producción del cultivo se ve disminuida por enfermedades de postcosecha ocasionadas por hongos fitopatógenos. La jaca es afectada principalmente por la pudrición blanda causada por hongos del género *Rhizopus*. Por lo que hoy en día se buscan estrategias para el control de enfermedades, como es el caso de la aplicación de fungicidas de origen biológico como lo es el quitosano, que proviene de la desacetilación de la quitina extraída del exoesqueleto de crustáceos, este compuesto se ha convertido en una alternativa prometedora debido a su actividad antifúngica. Se tiene como objetivo evaluar el efecto del quitosano, en el control de *Rhizopus* sp. Se prepararon tratamientos de quitosano en diferentes concentraciones (0.0, 1.0, 1.5 y 2.0 %), evaluando la inhibición del crecimiento micelial, esporulación y porcentaje de germinación, se empleó un diseño unifactorial de bloques, los resultados se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA), y en caso de existir diferencias entre medias se analizaron mediante una prueba de Tukey ($P < 0.05$) utilizando el paquete estadístico SAS. Como resultados se puede observar que el quitosano, logro inhibir el crecimiento micelial en un 45 % con una concentración de 2.0 %. A partir de una concentración de 1.0 % se disminuyó el número de esporas y la germinación de estas mismas respecto al control.

GENERACIÓN DE UNA ESCALA DE DAÑO DE LA MANCHA BACTERIANA EN PLANTAS DE CHILE "CHILACA"

Susana Bautista-Villegas^{1, 2}, Gabriel Rincón-Enríquez^{2*}, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar², Nuria Gómez-Dorantes¹, Philippe Lobit¹, Jonhy Navat Enríquez-Vara², Cecilia Guízar-González², Luis López-Pérez^{1*}

¹INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES.

²LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx / lexquilax@yahoo.com.mx

Con la finalidad de evaluar el daño ocasionado por la bacteria patógena *Xanthomona campestris* pv. *vesicatoria* (Xcv), en plantas de chile, se realizó un ensayo para generar una escala de daño. Para esto, se cultivaron en condiciones hidropónicas plantas de chile variedad chilaca a la que después de 60 días de crecimiento, se infectaron (por aspersión al has y envés en la tercera hoja) con una suspensión de 2 mL de Xcv a una concentración de 1×10^7 UFC. Se mantuvieron las plantas a 25 °C y humedad relativa > 60 %, para favorecer la infección. Se verificó la presencia de la bacteriana mediante los postulados de Koch, se realizó una comparación morfológica y posteriormente una comparación molecular mediante PCR. A los 6 días de la infección, aparecieron los primeros síntomas de la enfermedad; en los brotes apicales se observó una maceración interna de las hojas, posteriormente este síntoma se presentó en hojas maduras, así mismo como manchas cloróticas. Posteriormente se presentaron manchas necróticas y finalmente defoliación. La comparación morfológica y molecular, corroboró la presencia de la bacteria. Finalmente se generó una escala de severidad con seis niveles. 1 = Planta sana, 2 = Brotes tiernos de la parte apical pierden firmeza y se observa maceración interna, 3 = En algunas hojas maduras se presentan la maceración y en otras aparecen manchas cloróticas 4 = Las manchas cloróticas aparecen en casi todas las hojas, 5 = Necrosis de las de los brotes tiernos y las manchas cloróticas toman un color marrón y 6 = Defoliación del 80 %.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INHIBITORIA *in vitro* DE PRODUCTOS DE CONTROL BIOLÓGICO Y BIORRACIONALES FRENTE A *Xanthomonas fragariae*

Juan Carlos Jiménez Morales*, Douglas Rodríguez Martínez, Héctor Flores Martínez, Juan Florencio Gómez-Leyva, Irma Guadalupe López Murarira

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO, JALISCO.

*e-mail: ing.jcjm91@gmail.com

96

La fresa (*Fragaria x ananassa*) goza de una gran demanda, siendo México el tercer productor a nivel mundial de este fruto. En los últimos años este cultivo ha sido afectado por la mancha angular de la hoja (MAH), enfermedad bacteriana causada por *Xanthomonas fragariae*. A excepción de los antibióticos, cuyo uso es restrictivo en la agricultura, existen pocas o casi nulas alternativas efectivas para su control. En este trabajo se evaluó la actividad inhibitoria *in vitro* de 10 productos de control biológico y biorracionales frente a *X. fragariae*. Se usaron 3 aislados bacterianos de diferentes zonas del país. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas en los porcentajes de inhibición. Sanosil® (H₂O₂ + Ag) fue el producto con mejores resultados, inhibiendo el 100 % de unidades formadoras de colonias (UFC) en los 3 aislados, similar al cloranfenicol (antibiótico usado como control positivo). Serenade® (*B. subtilis*) inhibió el 95 % de UFC; mientras que Javelin WG® (*B. thuringiensis*) y Prot 1 (*Streptomyces* spp.) mostraron resultados del 50 % de inhibición. Progranic mega® (Extracto de *Larrea tridentata*), Actinovate® (*Streptomyces lydicus*), Trylogy® (Extracto de *Azadirachta indica*), Silikare® (Silicato de potasio) y otros 3 productos a base de *Streptomyces* spp. resultaron menos eficaces, con porcentajes de inhibición entre el 40 %, 30 % y 20 %. Con base en estos resultados se considera factible la utilización de métodos alternativos biorracionales dentro del manejo integrado de esta enfermedad, por lo que se recomienda que sean evaluados y validados en sistemas agrícolas.

NANOFORMULACIONES PROTECTORAS DE UV EN EL BACTERIÓFAGO ϕ X_aF18 DE XANTHOMONAS

Gabriel Ibarra-Rivera, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Alejandro Solís-Sánchez, Cecilia Guízar-González, Jhony Navat Enríquez-Vara, Eristeo García Márquez, Gabriel Rincón-Enríquez*

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

Φ El creciente fenómeno de cepas bacterianas resistentes a antibióticos en el sector agrícola es la consecuencia de un mal manejo integrado de enfermedades, la aplicación de bacteriófagos es una alternativa biotecnológica que tiene un gran potencial para reemplazar o coadyuvar a diversos métodos de control. Sin embargo, los fagos por la naturaleza en su composición morfológica son susceptibles a diversos factores a los se ve expuesto cuando es aplicado sobre el follaje del cultivo, principalmente el factor que más lo agrava en estas condiciones es la luz ultravioleta (UV) proveniente del espectro solar, dificultado y disminuyendo la eficacia sobre el control de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue la evaluación *in vitro* de formulaciones fotoprotectoras para prolongar la persistencia del fago ante luz UV. Se evaluaron cinco formulaciones, las cuales se diferenciaron en la variación de las concentraciones utilizadas de los diferentes compuestos. Para ello las muestras de las respectivas formulaciones fueron irradiadas con UV tipo C a diferentes periodos de tiempo (0, 15, 30 y 60 min). La variable de respuesta analizada fue la concentración del fago y se realizaron cinco repeticiones por tratamiento. Los resultados mostraron que todas las formulaciones evaluadas prolongaron significativamente la concentración fago tras la exposición a UV y que no presentaron un efecto negativo en la capacidad de infección por parte de los compuestos de las formulaciones. Estas formulaciones podrían ser empleadas en la protección del factor UV en bacteriófagos utilizados en condiciones de campo.

PROTECCIÓN UV EN BACTERIÓFAGOS DE *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* Y DE *Pseudomonas* *syringae* pv. *phaseolicola* MEDIANTE UNA NANOFORMULACIÓN

**Gabriel Ibarra-Rivera, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar,
Alejandro Solís-Sánchez, Cecilia Guízar-González, Jhony Navat
Enríquez Vara, Eristeo García-Márquez, Gabriel Rincón Enríquez***

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227,
EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

98

A más de un siglo de su hallazgo, los bacteriófagos han sido utilizados en diversas áreas de la ciencia, principalmente en biología molecular. No obstante, su aplicación en el control de enfermedades bacterianas (fagoterapia) se vio obstaculizada en gran medida por el descubrimiento de los antibióticos. Actualmente se ha retomado el interés en la fagoterapia debido al desarrollo de bacterias multi y panresistentes a antibióticos. En la producción de cultivos existe una amplia gama de bacterias fitopatógenas que afectan a muchos cultivos. Bajo este contexto los fagos representan un método alternativo, sin embargo, la eficiencia en el tratamiento de bacterias fitopatógenas se ve disminuida por la poca actividad residual de los fagos en la filósfera causada por la exposición a la luz UV. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de una nanoformulación (NFO) en un fago de *Xanthomonas* y otro de *Pseudomonas*. Se estableció un experimento completamente al azar con 24 tratamientos (fago *Xanthomonas* o fago *Pseudomonas* con: 1) NFO; 2) formulación de referencia; 3) sin formulación) y cuatro tiempos de exposición UV (0, 15, 30 y 60 min) con cinco repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron irradiados con UV a distintos periodos de tiempo; se cuantificó la concentración viral (unidades formadoras de placas, UFP) mediante el método doble placa antes y después de la exposición a UV. La nanoformulación NFO incrementó significativamente la actividad lítica de los dos fagos en comparación con la formulación referencia y con los fagos sin formular. La eficacia de NFO podría permitir ser empleada para la protección UV de diversos virus a nivel de campo.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS ASOCIADAS A LA RIZOSFERA DE *Solanum hindsianum*

**Edgardo Sepúlveda*, Carmen Delgado,
Rodrigo Torres, Rufina Hernández**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN
SUPERIOR DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.

*e-mail: esepulveda@cicese.mx

99

El uso de microorganismos como agentes de control biológico y de inducción de crecimiento de plantas es un enfoque prometedor para el desarrollo de estrategias de agricultura sustentable. Aunque se han aislado múltiples microorganismos con estas características, muchos de ellos fallan cuando se aplican en el campo. Entre otros factores, esto se debe a las diferentes condiciones ambientales entre los sitios de donde se aislaron los organismos y los sitios donde son aplicados. El estado de Baja California alberga una diversidad de climas, con una alta proporción de regiones áridas y en donde la calidad y disponibilidad de agua varía de una región y de una temporada a otra. Estas características requieren el uso de microorganismos adaptados para contender con las condiciones climáticas particulares de la región. En este trabajo hemos aislado bacterias asociadas al arbusto silvestre *Solanum hindsianum* de diferentes puntos de la península de Baja California y mediante una batería de pruebas hemos identificado *in vitro* aquellas con el potencial de actuar como antagonistas de hongos fitopatógenos y/o como inductoras de crecimiento vegetal.

BIOCONTROL DE LA ANTRACNOSIS EN PAPAYA (*Carica papaya* L.) A TRAVÉS DE INÓCULOS BACTERIANOS DE ORIGEN MARINO

**S. Carmona Hernández, Ernesto Díaz Rivera, Roberto
Gregorio Chiquito Contreras, Ramón Zuleta Rodríguez, L.
Lara Capistrán, Luis Guillermo Hernández-Montiel***

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

*e-mail: lhernandez@cibnor.mx

100

El cultivo de la papaya presenta afectaciones en poscosecha por *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la antracnosis. Su control es con fungicidas sintéticos, sin embargo, genera resistencia en los fitopatógenos, contamina el ambiente y daña a la salud humana. El biocontrol usando microorganismos es una opción para el manejo de enfermedades en las plantas. Las bacterias antagonicas han sido aisladas de diferentes ambientes y han demostrado ser eficientes en el biocontrol de fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue determinar *in vitro* el antagonismo de inóculos bacterianos marinos hacia *C. gloeosporioides* y su capacidad para disminuir la antracnosis en frutos de papaya var. Maradol. Las bacterias marinas fueron proporcionadas por el CIBNOR y están catalogadas como RBM01, RBM02, KM01 y KM02, se inocularon individualmente y mixta en medio PDA y PDB para determinar su antagonismo hacia el crecimiento radial y germinación de esporas del fitopatógeno. También se determinó la inhibición por COVs. Frutos se inocularon con bacterias más el fitopatógeno y se determinó a los 7 días la incidencia y diámetro de lesión de la antracnosis. Todos los tratamientos tuvieron 10 repeticiones. Se realizó una ANOVA y se utilizó la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Las bacterias marinas de manera individual o en conjunto inhibieron significativamente en un 98 % el crecimiento radial y la germinación de esporas, un 48 % por COVs y en los frutos la incidencia y lesiones fueron menores al 10 %. Los resultados demostraron que las bacterias marinas funcionan para el biocontrol de la antracnosis en frutos de papaya.

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA *in vitro* DE ACTINOBACTERIAS CONTRA EL HONGO *Moniliophthora* *roreri* AGENTE CAUSAL DE LA MONILIASIS EN *Theobroma cacao*

**Jesús Rafael Trinidad-Cruz¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹,
Misael Martínez-Bolaños², Carlos Hugo Avendaño-Arrazate²,
Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar^{1*}**

¹ LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227,
EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL., 2INIFAP.

*e-mail: equinones@ciatej.mx

101

La moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri* (Mr), es una de las mayores restricciones durante la producción de cacao, el uso de actinobacterias representa una potencial alternativa para su control. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes actinobacterias en la inhibición del crecimiento *in vitro* de Mr 3517 2-B. Se utilizaron 13 actinobacterias pertenecientes a la colección de Biotecnología Vegetal del CIATEJ, denominadas como ABV 07 y 55; BVBZ 01, 03, 11, 31, 32, 35 y 38; EZA1-4 02, 17, 27 y 30. Un disco de actinobacteria de 7 mm de diámetro fue inoculado en medio de cultivo papa dextrosa agar a 1 cm del borde de la caja Petri (dos actinobacterias por caja). En el centro de cada caja Petri se inoculó un disco de 7 mm de diámetro de Mr. Las cajas Petri fueron incubadas a 28 °C durante 10 días. Se determinó la inhibición de Mr midiendo la distancia entre la colonia de la actinobacteria y el crecimiento del hongo. Se consideró como inhibición si la distancia fue >3 mm. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por actinobacteria. Los datos fueron sometidos a un ANOVA y una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa StatGraphics. El 61 % de las actinobacterias presentó actividad antagónica contra Mr. La actinobacteria BVBZ 32 presentó significativamente la mayor inhibición de Mr con 16.21 mm. Las actinobacterias BVBZ 32, 11 y 03 presentan un gran potencial para ser utilizados como agentes de control biológico de Mr.

EFFECTO DE CONSORCIOS DE LEVADURAS MARINAS Y EL INDUCTOR ULVAN PARA EL BIOCONTROL DEL MOHO AZUL EN FRUTOS DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* TAN.)

M.L. Vázquez Vázquez, Ernesto Díaz Rivera, Roberto Gregorio Chiquito Contreras, M.G. López Aburto, J. L. Chavira, Luis Guillermo Hernández Montiel*

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

*e-mail: lhernandez@cibnor.mx

102

Entre los patógenos en poscosecha de limón persa esta *P. italicum* (moho azul). Su control es con fungicidas sintéticos, sin embargo, la demanda de productos agroalimenticios donde sea baja o nula la aplicación de agroquímicos origina la búsqueda de alternativas al uso de plaguicidas. Las levaduras han demostrado ser eficientes en el biocontrol de enfermedades, además, en los últimos años los inductores de resistencia abióticos como ulvan han disminuido las enfermedades en el hospedero. El objetivo de este trabajo fue determinar *in vitro* la capacidad antagónica de levaduras marinas hacia el moho azul e *in vivo* su efecto con ulvan sobre el moho azul. Las levaduras marinas fueron proporcionadas por el CIBNOR y están catalogadas como Lo1, Lo2, Lo3 y Lo4. Se determinó su antagonismo *in vitro* hacia *P. italicum* a través de la competencia de nutrientes, COVs y enzimas hidrolíticas. Frutos fueron inoculados con levaduras, ulvan más el fitopatógeno y se determinó a los 7 días la incidencia y diámetro de lesión del moho azul y la inducción de resistencia. Todos los tratamientos tuvieron 10 repeticiones. Se realizó una ANOVA y se utilizó la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Las levaduras marinas *in vitro* de manera individual o en conjunto inhibieron significativamente en un 90 % a *P. italicum* y en los frutos la incidencia y lesiones fueron menores al 20 % y se cuantifico la expresión de catalasa, SOD y peroxidasa. Se concluye que las levaduras marinas y ulvan controlan de manera eficiente al moho azul en frutos de limón persa.

APROVECHAMIENTO DEL EXOPOLISÁCARIDO DEL GRANO DE KÉFIR DE AGUA EN EL DESARROLLO DE FORMULADOS ASPERJABLES A BASE DE *Bacillus thuringiensis*

Mario Alberto Hernández Torres*, Lilia Hortencia Morales Ramos,
Jesús Abelardo Salazar Alanis, Juan Antonio Rodríguez Arzave

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.

*e-mail: oiramalbert@hotmail.com

103

El Grano de kéfir de agua, también conocido como tibico, consiste en una asociación simbiótica de bacterias del ácido láctico (BAL) y levaduras, embebidas dentro de una matriz de exopolisacárido de consistencia gomosa e insoluble, formada a partir de la fermentación de melaza, panela o zumo de frutos. Buscando obtener nuevos soportes para el desarrollo de formulados de control biológico a un bajo costo, este trabajo se centró en la obtención del exopolisacárido producido por el grano de kéfir de agua y su evaluación como agente encapsulante del complejo espóra cristal de *Bacillus thuringiensis*. Se elaboraron microcápsulas mediante secado por aspersión del exopolisacárido obtenido, solo y en combinación con otros biopolímeros en proporción 1:1. Las propiedades de adherencia a superficie, suspensión en agua, factibilidad de aspersión y preferencia alimentaria de los soportes, fueron evaluadas. Se desarrollaron formulados al 10 % del complejo espóra cristal de *B. thuringiensis* mediante secado por aspersión a partir de los soportes que mejores propiedades presentaron. Los formulados fueron aplicados a la dieta artificial Shorey de larvas neonatas de *S. exigua* encontrándose que, fueron del agrado alimenticio de las larvas lepidópteras y mostraron retención de la actividad toxica, con una CL₅₀ superior a 0.3 ng/cm² de proteína activa de *B. thuringiensis* a las 48 horas de exposición.

ANTAGONISMO *in vitro* DE MICROORGANISMOS MARINOS CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS POSCOSECHA DE MANGO (*Mangifera indica*) Y PAPAYA (*Carica papaya*)

**Selene Razo Arreola¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹,
Luis Hernández-Montiel^{2*}, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}**

¹LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL. ²CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE. AV. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL 195, COL. PLAYA PALO DE SANTA RITA SUR, 23096, LA PAZ, BCS.

*e-mail: grincon@ciatej.mx / lhernandez@cibnor.mx

104

El uso de microorganismos como agentes de control biológico y de inducción de crecimiento de plantas es un enfoque prometedor para el desarrollo de estrategias de agricultura sustentable. Aunque se han aislado múltiples microorganismos con estas características, muchos de ellos fallan cuando se aplican en el campo. Entre otros factores, esto se debe a las diferentes condiciones ambientales entre los sitios de donde se aislaron los organismos y los sitios donde son aplicados. El estado de Baja California alberga una diversidad de climas, con una alta proporción de regiones áridas y en donde la calidad y disponibilidad de agua varía de una región y de una temporada a otra. Estas características requieren el uso de microorganismos adaptados para contender con las condiciones climáticas particulares de la región. En este trabajo hemos aislado bacterias asociadas al arbusto silvestre *Solanum hindsianum* de diferentes puntos de la península de Baja California y mediante una batería de pruebas hemos identificado *in vitro* aquellas con el potencial de actuar como antagonistas de hongos fitopatógenos y/o como inductoras de crecimiento vegetal.

APLICACIÓN DE CEPAS DE *TRICHODERMA* spp. NATIVAS DEL ESTADO DE COLIMA PARA LA INHIBICIÓN *in vitro* DE *Fusarium oxysporum*

**Mario Gutiérrez Velasco*, Herminia Alejandra
Hernández Ortega, Juan Alberto Osuna Castro**

UNIVERSIDAD DE COLIMA, FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS.

*e-mail: mgutierrez23@ucol.mx

105

Los hongos del género *Trichoderma* destacan como productores de una amplia gama de compuestos bioactivos, los cuales inhiben el crecimiento de hongos fitopatógenos. En este trabajo se estudió la capacidad de cepas de *Trichoderma* nativas del estado de Colima como potenciales productores de agentes de control biológico contra el hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, responsable del marchitamiento vascular en cultivos de interés económico en el estado de Colima. Se realizaron bioensayos *in vitro* para la evaluación de inhibición de *Fusarium oxysporum* por las distintas cepas de *Trichoderma*: cultivos duales; inoculando ambos microorganismos a lados opuestos de la placa Petri y para metabolitos; la técnica de placa invertida, la cual consistió en colocar una placa Petri conteniendo bocado de 8 mm de *F. oxysporum* sobre otra placa cubierta en su totalidad con micelio de *Trichoderma*. Los ensayos de actividad antagonica *in vitro* revelaron que las cepas nativas más destacadas llamadas T-14 y T-22, inhibieron el crecimiento de *F. oxysporum* cuando fueron enfrentados en cultivos duales (55.06 % y 51.15 % de inhibición, respectivamente) y en presencia de compuestos volátiles nativos (48.66 % y 45.93 %, respectivamente). Sugiriendo que ambas cepas de *Trichoderma* producen tanto metabolitos secundarios difundibles como compuestos volátiles con capacidad antagonica para contrarrestar a este fitopatógeno. El conjunto de estos datos contribuye a la bioprospección del potencial bioactivo de posibles productos biotecnológicos generados por cepas autóctonas del Estado de Colima.

EFFECTO DEL QUITOSANO EN EL CONTROL DE LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) EN PLANTAS DE CHILE BAJO INVERNADERO

Itzayana Alely Candelas Delgado, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Alejandro Solís-Sánchez y Gabriel Rincón-Enríquez*

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

Capsicum annuum frecuentemente se ve afectado por enfermedades que ocasionan pérdidas de producción. Una de ellas con impacto económico y patológico es la mancha bacteriana provocada por *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav), la cual se caracteriza por presentar síntomas de manchas cloróticas y necróticas, así como la defoliación de la planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inducción del sistema de defensa vegetal por medio del quitosano para el control de la mancha bacteriana en el cultivo de chile. Se realizó un experimento completamente al azar en invernadero con 6 tratamientos y 10 repeticiones. Se estudiaron dos factores: 1) Inoculación de Xav (con 2 niveles: con y sin); 2) quitosano (con 3 niveles: quitosano grado reactivo, quitosano comercial y sin quitosano). En la quinta y sexta hoja de las plantas de chile se aplicó el quitosano (0.1%) por haz y envés, 24 h después fue inoculada la cepa BV801 de Xav. A los 15 días después de iniciado el experimento se evaluó el número de manchas necróticas provocadas por Xav. La aplicación de quitosano grado reactivo redujo significativamente (Duncan, $P \leq 0.05$) la aparición de manchas necróticas (3) respecto a las plantas enfermas (30). Esto sugiere que el quitosano está induciendo el sistema de defensa vegetal de las plantas de chile, lo cual podría emplearse junto con otras biotecnologías para un manejo integral de enfermedades en el cultivo de chile a nivel de invernadero o campo.

CONTROL BIOLÓGICO DE LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) EN EL CULTIVO DE CHILE EMPLEANDO BACTERIÓFAGOS Y QUITOSANO EN INVERNADERO

Itzayana Alely Candelas-Delgado, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Alejandro Solís-Sánchez y Gabriel Rincón-Enríquez*

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

107

X. axonopodis pv. *vesicatoria* (Xav) es una bacteria Gram negativa que causa la mancha bacteriana en chile, afectándolo en cualquier estado fenológico de su cultivo. El control de esta enfermedad está basado en compuestos a base de cobre o antibióticos, sin embargo, las bacterias han desarrollado resistencia a estos compuestos, por lo cual se buscan métodos alternativos como el biocontrol; entre ellos se encuentran los bacteriófagos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de bacteriófagos y quitosano en el control de la mancha bacteriana en el cultivo de chile. Se realizó un experimento completamente al azar en invernadero con 8 tratamientos y 10 repeticiones. Se estudiaron dos factores (6 tratamientos): inoculación de Xav (con 2 niveles: con y sin); combinados con Bacteriófagos(BF)+quitosano(Q) (con 3 niveles: BF+Q grado reactivo, BF+Q comercial y BF sin Q); mas un tratamiento sano y uno enfermo. En la quinta y sexta hoja de las plantas de chile se aplicó los bacteriófagos (1×10^8 virus mL⁻¹) y el quitosano (0.1%) por haz y envés, 24 h después fue inoculada la cepa BV801 de Xav (10^8 UFC mL⁻¹). A los 15 días después de iniciado el experimento se evaluó el número de mancha necróticas provocadas por Xav. El tratamiento donde se aplicaron solo los BF presentó significativamente (Duncan, $P \leq 0.05$) el menor número de manchas necróticas (4) en comparación con las plantas enfermas (30). Esto sugiere que los bacteriófagos son más efectivos para el control de Xav que el inductor de defensa quitosano.

ENDOFITISMO DE *Beauveria bassiana* Y *Metarhizium anisopliae* EN MAÍZ

Cuahtémoc Hernández Hernández¹, Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar^{2*}, Jhony Navat Enríquez Vara², Philippe Lobit¹, Nuria Gómez Dorantes¹, Gabriel Rincón-Enriquez², Luis López Pérez^{1*}

¹INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES.

²LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: equinones@ciatej.mx / lexquilax@yahoo.com.mx

Los hongos entomopatógenos son ampliamente usados en la agricultura por su capacidad de controlar plagas; sin embargo, en estudios recientes se les atribuye la capacidad de colonizar de manera endófito diversas plantas entre ellas gramíneas. El objetivo del presente trabajo fue, evaluar la interacción endófito entre dos géneros de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en maíz criollo “Blanco” (Epitacio Huerta. Michoacán). El experimento se desarrolló en laboratorio donde se evaluaron seis cepas de *Beauveria bassiana* y tres de *Metarhizium anisopliae*. Para esto, semillas de maíz fueron previamente desinfectadas y pre-germinadas para luego ser trasplantadas en charolas de medio kg con un sustrato de arena y suelo esterilizado. A los 15 días del trasplante, se realizó la inoculación al follaje con una suspensión de conidios de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a una concentración $1 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$. Después de la inoculación con los endófitos, las plantas se cubrieron con una bolsa de plástico y se llevaron a una cámara de crecimiento aclimatada. Después de 20 días de la inoculación, se realizó un muestreo de tejido vegetal (tallo, hoja y raíz), y trozos de éstos fueron colocados en cajas Petri con medio de cultivo PDA más antibióticos para comprobar la presencia de los endófitos. Se encontró presencia de ambos endófitos sólo en la parte aérea de la planta con un rango de 3.7 a 24.07 % de colonización. Los hongos entomopatógenos lograron establecer una relación endófito con plantas de maíz por lo que podrían usarse como agentes de control biológico contra plagas.

AISLAMIENTO DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS POTENCIALMENTE BIOCONTROLADORAS DE HONGOS FITOPATÓGENOS Y LA EVALUACIÓN DE SU EFECTO INHIBITORIO *in vitro* SOBRE *Colletotrichum gloeosporioides*

**Alejandra Chacón López*, Miriam del Carmen Bañuelos
 González, Selene Aguilera Aguirre, Ulises López García**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC.

*e-mail: saguilera@ittepic.edu.mx

Existen diversas especies de hongos fitopatógenos que ocasionan enfermedades en frutos, dentro de las cuales se destaca a *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la antracnosis. Este hongo causa grandes pérdidas en cultivos como papaya, mango y aguacate. Tradicionalmente estos fitopatógenos se controlan mediante el empleo de fungicidas sintéticos, sin embargo éstos provocan contaminación ambiental, daños en la salud y la generación de cepas de hongos resistentes a los fungicidas. Debido a esto es pertinente buscar nuevas alternativas de control fúngico como lo es el empleo de rizobacterias denominadas PGPR, por sus siglas en inglés; Plant Growth-Promoting Rhizobacteria, las cuales pueden presentar diversos mecanismos de biocontrol. De acuerdo con esto, el objetivo de este trabajo fue aislar bacterias nativas potencialmente biocontroladoras. A partir de una muestra rizosférica obtenida de un huerto de aguacate establecida en el municipio de Xalisco, Nayarit, se aislaron 12 cepas bacterianas. Las cepas aisladas se confrontaron con esporas del hongo *C. gloeosporioides* aislado de frutos de aguacate. Del total se seleccionaron 5 cepas bacterianas que fueron capaces de inhibir al 100 % la germinación de esporas. Posteriormente con estas 5 cepas se realizaron ensayos de confrontación *in vitro* con el fitopatógeno con el fin de evaluar el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial. Las cepas mostraron diferente efectividad en la inhibición del desarrollo del micelio mostrando su potencial biocontrolador. Es necesario probar las cepas *in vivo* sobre frutos de aguacate para corroborar este efecto biocontrolador del hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.

METABOLITOS BACTERIANOS PRODUCIDOS POR *Bacillus atrophaeus* B5, CONTROLAN LA SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN NEGRA EN FRUTOS DE TOMATE DURANTE LA ETAPA DE POSTCOSECHA

Selene Aguilera Aguirre*, Lizeth Guardado Valdivia, Alejandra Chacón López, Ulises López García, Alexandra Stoll

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC.

*e-mail: saguilera@ittpic.edu.mx

110

Las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos, como *Alternaria alternata*, son una limitante en la producción de cualquier cultivo y el tomate no es la excepción. Una alternativa prometedora para llevar a cabo el control de estos fitopatógenos durante la postcosecha, de manera inocua y sustentable, es el uso de bacterias antagonistas; o bien, de los metabolitos secundarios que producen.

La acción biocontroladora de géneros bacterianos como *Bacillus*, entre otras cosas, está mediada por la producción de compuestos de origen peptídico con actividad antibiótica que afectan directamente a algunos fitopatógenos y/o inducen el sistema de defensa. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto que los metabolitos producidos por *B. atrophaeus* B5, ejercen sobre *A. alternata*. Para esto, se determinó el efecto de los metabolitos, contenidos en el sobrenadante del cultivo, sobre el crecimiento micelial, esporulación y germinación de esporas. Adicionalmente se llevaron a cabo tratamientos preventivos con el sobrenadante sobre frutos de tomate. Se observó que los metabolitos contenidos en el sobrenadante, fueron capaces de inhibir el crecimiento micelial, la esporulación y la germinación de esporas durante los ensayos *in vitro*. Respecto a los ensayos *in vivo*, se determinó que el tratamiento con el sobrenadante de *B. atrophaeus* B5, redujo en un 80 % la severidad de la enfermedad causada por *A. alternata*. De acuerdo con esto, los metabolitos producidos por *B. atrophaeus* B5 representan una alternativa para controlar enfermedades fúngicas durante a postcosecha, sugiriendo que uno de los mecanismos de biocontrol pudiera ser la inducción del sistema de defensa.

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MULTIPLICACIÓN DE UN BACTERIÓFAGO ASOCIADO A *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*

Felipe Alexis Avalos-Salgado, Evangelina Esmeralda-Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar-González, Alejandro Solís-Sánchez, Jhony Navat Enríquez-Vara, Gabriel Rincón-Enríquez*

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: grincon@ciatej.mx

111

La investigación a base de bacteriófagos (fagos) ha visto sus mayores hitos a través del sistema bacteriano *Escherichia coli*, posibilitando en gran medida una mejor comprensión de la naturaleza viral, sin embargo, se debe tener en cuenta la inmensa variabilidad de los sistemas bacteria-bacteriófago que existen en la naturaleza. Así para poder ampliar el conocimiento científico respecto al uso de bacteriófagos es indispensable caracterizar cada sistema bacteria-bacteriófago. El objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros óptimos de la multiplicación de un bacteriófago asociado a *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav). Se determinó la multiplicidad de infección adecuada (MOI) del fago XaF13 en tres niveles (Bacteria:Fago - 10:1, 1:1 y 1:10); cada proporción fue probado en las tres fases de crecimiento bacteriano (latencia, exponencial y estacionario); posteriormente, se evaluó la influencia sobre el proceso de replicación viral de cationes: uni- y di- valentes (Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺). La variable de respuesta evaluada fue la concentración viral. Los resultados mostraron que la fase de latencia y exponencial tuvieron mayor concentración viral (Tukey, P≤0.05) en comparación; mientras que la MOI con mayor rendimiento (Tukey, P≤0.05) de partículas virales fueron la 1:1 y 10:1. Sin embargo, la adición de cationes no mostró incremento en el rendimiento de la producción viral. Esto sugiere que los parámetros óptimos para la máxima concentración de bacteriófagos son emplear una MOI 1:1 (bacteria:bacteriófago) y hacer la inoculación del virus desde la fase de latencia.

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA LA PROTECCIÓN DE BACTERIÓFAGOS A LA RADIACIÓN DE LUZ ULTRAVIOLETA (UV)

Felipe Alexis Avalos-Salgado, Evangelina Esmeralda-Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar-González, Jhony Navat Enríquez-Vara, Alejandro Solís-Sánchez, Gabriel Rincón-Enríquez*

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

**e-mail: grincon@ciatej.mx*

112

La aparición de bacterias multi-resistentes, tanto en el área agrícola, médico-farmacéutico y veterinaria han impulsado el desarrollo de nuevas formas de control de sus correspondientes enfermedades; en adición, con el impulso de innovar en tecnologías verdes para evitar dañar el medio ambiente, resurge la tecnología de bacteriófagos (fagos), virus depredadores de bacterias, como herramientas de control biológico de poblaciones bacterianas. El objetivo de este trabajo fue evaluar compuestos fotoprotectores para evitar daño por luz ultravioleta (UV) en las partículas virales. Se realizó un diseño experimental completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron 4 extractos de Argemone mexicana con los solventes hexano, acetona, metanol y metanol-HCl y sin extracto. En una placa se colocaron 3 mL de extracto vegetal (500 µg mL⁻¹) y bacteriófagos (10¹⁰ virus mL⁻¹). Esta placa posteriormente fue expuesta a luz UV ($\lambda = 254$ nm), se tomaron muestra a 0, 30, 60 y 90 min. Se cuantifico la concentración viral a los distintos tiempos en unidades formadoras de placa (UFP). Los resultados mostraron que el extracto de metanol (3.20x10⁶) logra una mayor protección de las partículas virales a los 90 min (Tukey, $P \leq 0.05$) respecto al bacteriófago sin protección (1.07x10⁵). Este resultado sugiere que este extracto puede contener compuestos fotoprotectores que podrían brindar una opción viable para el uso de fagos en la agricultura al reducir el daño por la radiación solar; lo cual constituye una opción viable biotecnológica para su empleo a nivel de campo para el biocontrol de bacterias fitopatógenas.

1.5.0

ORALES

ESTRÉSBIÓTICO Y ABIÓTICO

EFECTO DE LA COINOCULACIÓN DE *Bacillus* sp. COPE52 Y OTRAS BACTERIAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Vaccinium* spp. Y EL BIOCONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS

Miguel Contreras Pérez*¹, María del Carmen Rocha Granados², Sergio de los Santos Villalobos³, Daniel Rojas Solis¹, Gustavo Santoyo Pizano¹

¹INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICO BIOLÓGICAS, ²FACULTAD DE AGROBIOLOGÍA,

³INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

*e-mail: miguel82cp@gmail.com

El objetivo del trabajo fue estudiar la promoción del crecimiento de plantas de arándano de las variedades Biloxi y 811a por inoculación de la bacteria endófitas *Bacillus* sp. COPE52 (aislada de raíz de zarzamora) y la formulación de consorcios bacterianos PGP y antagonistas de hongos fitopatógenos. Las plantas de arándano fueron inoculadas con *Bacillus* sp. COPE52, posteriormente se midió el crecimiento de la parte aérea durante 20 semanas para Biloxi y 27 semanas para 811a, así como la concentración de clorofila, la longitud de raíz, y el peso fresco y seco. Los resultados mostraron diferencias significativas, con excepción de la longitud de la raíz, donde no hubo variación. Posteriormente se realizaron ensayos *in vitro* de antagonismo por compuestos difusibles y volátiles contra hongos fitopatógenos usando COPE52 (inhibe hasta 10% el diámetro del micelio de hongos fitopatógenos por compuestos difusibles y 45% por compuestos volátiles) y en consorcio con bacterias PGP (inhiben hasta en 84% el diámetro del micelio por compuestos difusibles y 86% por compuestos volátiles). Cabe mencionar que se secuenció el genoma de COPE52 (GenBank CP031292.1) y aún se continúa con la búsqueda de genes involucrados en la promoción del crecimiento vegetal y antagonismo de hongos fitopatógenos. En conclusión, *Bacillus* sp. COPE52 promueve el crecimiento de plantas de arándano y en consorcio se mejora el antagonismo contra hongos fitopatógenos.

EFFECTO DEL ESTRÉS SALINO EN LA INTERACCIÓN DE RIZOBACTERIAS CON PLANTAS DE *Solanum lycopersicum* L.

Daniel Rojas Solis*1, Gustavo Santoyo Pizano1, Christian Sohlenkamp2

¹INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICO-BIOLÓGICAS UMSNH,
²CENTRO DE CIENCIAS GENÓMICAS (CCG) UNAM

*e-mail: daniel_rojas21@hotmail.com

El objetivo del trabajo es estudiar la promoción del crecimiento de plantas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de salinidad de manera directa por la inoculación de las bacterias *Bacillus* sp. (CR71), *Bacillus* sp. (E25) y *Pseudomonas fluorescens* (UM270), a través de actividades promotoras como producción de AIA, proteasas, sideróforos, biofilm y de manera indirecta por su capacidad para antagonizar a hongos fitopatógenos de manera individual y en consorcio, además de determinar los compuestos lipídicos de membrana como un posible mecanismo de halotolerancia. Ensayos en invernadero nos permitieron determinar que el consorcio CR71-E25 incrementa de manera significativa la concentración de clorofila, peso fresco y la longitud de la raíz y parte aérea respecto al tratamiento control y la inoculación individual. Por medio de ensayos *in vitro* observamos que las actividades promotoras de crecimiento que evaluamos son moduladas de manera diferencial dependiendo de la concentración de sal en el medio. En los ensayos de antagonismo por compuestos difusibles contra hongos fitopatógenos encontramos que UM270 presenta mayor inhibición alcanzando porcentajes hasta del 68%, mientras que en los ensayos por compuestos volátiles CR71 y E25 lograron inhibir el crecimiento de los hongos hasta en un 62%. Finalmente, la determinación de los fosfolípidos de membrana evidenció un incremento en fosfolípidos aniónicos que le confieren mayor estabilidad a la membrana bajo condiciones de salinidad. Concluyendo que estas bacterias son una alternativa para mejorar el crecimiento de plantas de jitomate, mostrando mecanismos halotolerantes que pudiera sugerir que dicha capacidad se mantenga en condiciones salinas.

3-OXO-DODECANOYL HOMOSERINA LACTONA, UNA MOLÉCULA DE *Quorum sensing* BACTERIANO, MODULA EL ESTATUS NUTRICIONAL DEL HIERRO EN *Arabidopsis*

**Randy Ortiz-Castro^{1*}, María Fernanda Cuevas-Rivera¹, Gema Matzil
Olguín-Utreta¹, León Francisco Ruíz-Herrera², José López-Bucio².**

¹INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C., ²UNIVERSIDAD MICHOACANA

*e-mail: randy.ortiz@inecol.mx

116

En la rizosfera de las plantas se lleva a cabo una gran variedad de interacciones con los microorganismos del suelo a través de diversas señales químicas modulando el crecimiento y desarrollo de las plantas. Las bacterias Gram negativas que interactúan en la rizosfera de las plantas y se comunican entre ellas a través de la producción y percepción de señales conocidas como N-acil-homoserina lactonas (AHLs) en un proceso denominado “quorum sensing” (QS). Estudios previos han descrito que las AHLs juegan un papel importante en la modulación de la arquitectura radicular y activación de respuestas de defensa de la planta. Recientemente, se ha descrito la función adicional de las AHLs como moléculas tipo sideróforos que permiten la captación del hierro rizosférico, sin embargo, no se conoce el papel de las AHLs en el estatus nutricional de las plantas. El objetivo del trabajo estuvo centrado en evaluar el papel de una molécula tipo QS la 3-oxo-dodecanoyl-HL (3oxo-C₁₂-HL), molécula señal de *Pseudomonas aeruginosa*, analizando la expresión de genes relacionados con la respuesta a la deficiencia de hierro en *Arabidopsis* como POPEYE (PYE), BRUTUS (BTS) e ILR3 dependiente de la concentración de 3-oxo-C₁₂-HL, la inducción en la expresión de los genes PYE y BTS está relacionada con los efectos mostrados en la deficiencia de hierro de las plantas de *Arabidopsis*. Los resultados sugieren un nuevo papel biológico de las AHLs en la modulación del estatus nutricional de las plantas.

MAÍZ MICORRIZADO, EFECTO EN EL CRECIMIENTO VEGETAL Y HERBIVORÍA DE GUSANO COGOLLERO

Cuauhtémoc Hernández Hernández¹, Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar^{2*}, Jhony Navat Enríquez Vara², Philippe Lobit¹, Nuria Gómez Dorantes¹, Gabriel Rincón-Enriquez², Luis López Pérez^{1*}

¹INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES.

²LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A. C., CAMINO ARENERO 1227, EL BAJÍO DEL ARENAL, 45019 ZAPOPAN, JAL.

*e-mail: equinones@ciatej.mx / lexquilax@yahoo.com.mx

117

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en plantas de maíz criollo, sobre la herbivoría de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y la promoción del crecimiento de las plantas. Se realizó un experimento en condiciones de invernadero, donde plántulas de maíz creciendo en un sustrato estéril de arena suelo y agrolita (6:3:1), fueron inoculadas con 80 esporas de *Rizophagus intrararices*, *Glomus mosseae* y un control sin HMA. A los 45 días después de la inoculación, se colocaron tres larvas de gusano cogollero en segundo instar por planta. Doce días después de colocarles las larvas, se realizó un muestreo donde se evaluó la herbivoría de las larvas, el crecimiento de la planta y la colonización micorrízica. Se encontró que no hubo diferencia significativa en la altura y diámetro de la planta entre plantas inoculadas y sin HMA. Se encontró un porcentaje de colonización cercano al 50% para ambas especies de HMA. El efecto de la micorrización en las plantas influyó en la herbivoría de las larvas dependió del HMA inoculado. En maíces inoculados con *R. intrararices* las larvas aumentaron su peso respecto a las larvas que se alimentaron de plantas sin HMA. Por otro lado, larvas alimentadas con maíces inoculados con *Glomus mosseae* tuvieron un peso menor a las larvas alimentadas con maíces sin HMA. El efecto de los HMA sobre la herbivoría y promoción del crecimiento parece depender de la especie de HMA.

1.5.P
POSTERS
ESTRÉSBIÓTICO Y ABIÓTICO

ANÁLISIS DE GENES QUE CODIFICAN PARA UNA SINTETASA DE PÉPTIDOS NO RIBOSÓMICA, INVOLUCRADOS EN LA PRODUCCIÓN DE FASEOLOTOXINA EN *P. syringae* pv. *phaseolicola*, AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN DE HALO DEL FRIJOL

**Selene Aguilera Aguirre*¹, Edwin López García¹,
Lizeth Guardado Valdivia¹, Alejandra Chacón López¹,
Ulises López García¹, Ariel Alvarez Morales².**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC1, CINVESTAV UNIDAD IRAPUATO2

*e-mail: saguilera@ittepic.edu.mx

Pseudomonas syringae pv. *phaseolicola* es una bacteria causante de la enfermedad conocida como tizón de halo del frijol. Esta bacteria produce faseolotoxina, una fitotoxina responsable de la formación del halo clorótico. Se ha reportado que la faseolotoxina es sintetizada por proteínas codificadas en la región Pht y que el gen *PSPPH_4550*; codificado fuera de la región Pht, también está involucrado en la síntesis. Se ha propuesto que genes aledaños a *PSPPH_4550* también podrían participar en la síntesis de la faseolotoxina. El objetivo del presente estudio fue determinar si los productos codificados por genes aledaños a *PSPPH_4550* podrían participar en la síntesis de faseolotoxina. Para esto, se llevó a cabo el análisis de la estructura y función de las proteínas utilizando el programa Phyre2. Adicionalmente, mediante Northern blot se analizó la expresión de los genes *PSPPH_4547* y *PSPPH_4553* bajo condiciones de síntesis de faseolotoxina y se observó que genes aledaños al *PSPPH_4550*, codifican para proteínas que podrían estar involucradas en la síntesis de péptidos no ribosómica. Estos genes se organizarían en al menos 8 operones. Los genes se encuentran delimitados por secuencias que codifican para transposasas. La expresión de los genes *PSPPH_4547* y *PSPPH_4553* reveló que estos se transcriben de manera similar a los genes que participan en la síntesis de faseolotoxina. De esta manera, los resultados obtenidos sugieren que los genes aledaños a *PSPPH_4550*, podrían constituir operones que participarían en la síntesis de faseolotoxina. Estos genes podrían estar constituyendo una isla genómica adquirida por eventos de transferencia horizontal.

MUTACIÓN DEL GEN *phtL* Y SU EFECTO SOBRE LA SÍNTESIS DE FASEOLOTOXINA Y PIOVERDINA EN *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, FITOPATÓGENO CAUSANTE DEL TIZÓN DE HALO DEL FRIJOL

**Selene Aguilera Aguirre^{1*}, Lizeth Guardado Valdivia¹,
Laura Hernández Soriano¹, José Luis Hernández Flores²,
Alejandra Chacón López¹, Ariel Alvarez Morales².**

¹INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC, ²CINVESTAV UNIDAD IRAPUATO

*e-mail: saguilera@ittepic.edu.mx

120

El tizón de halo es una enfermedad que afecta al cultivo de frijol. Esta es causada por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, la cual produce una toxina denominada faseolotoxina, que es la responsable de la formación de los halos cloróticos generados durante el desarrollo de la enfermedad. Se ha reportado una región cromosómica denominada Región Pht, que contiene 23 genes necesarios para la síntesis de faseolotoxina. El gen *phtL* incluido dentro de esta región, podría codificar para una proteína reguladora de la síntesis de esta toxina. Por tal razón, en el presente estudio se analizó el efecto de la mutación del gen *phtL* sobre la producción de faseolotoxina en *P. syringae* pv. *phaseolicola*. Para ello, se construyó un vector suicida conteniendo el gen *phtL* interrumpido en su secuencia con un casete de antibiótico. Se llevó a cabo el escrutinio de la mutante obtenida mediante eventos de doble recombinación homóloga y se evaluó la producción de faseolotoxina. Así mismo, se analizó la expresión de genes involucrados en la síntesis de esta toxina mediante Northern blot. Los resultados mostraron que la mutación afectó la expresión de genes, de manera que la mutante fue incapaz de producir faseolotoxina comparada con la cepa silvestre. Adicionalmente, se observó que esta mutación afectó la síntesis de pioverdina, un sideróforo producido por esta bacteria fitopatogénica. Estos resultados sugieren que el gen *phtL* no solo constituiría un gen regulador de la síntesis de faseolotoxina, sino de otros factores que contribuyen a la patogenicidad y virulencia de esta bacteria.

EFFECTO COMPARATIVO DEL SELENITO Y SELENATO EN EL CRECIMIENTO Y CONTENIDO DE PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS EN PLANTAS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)

**Soledad García Morales*1, Marily Hernández Hernández2,
Janet León Morales1, Yolanda López Bibiano2, Wendy Daniela
Saldaña Sánchez2, Barbara Yahaira Espino Paredes3**

CONACYT CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO A.C.1, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-UNIDAD XOCHIMILCO2, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GÓMEZ PALACIO3.

*e-mail: smorales@ciatej.mx

121

El selenio es un metaloide esencial para humanos y animales. Sin embargo, en plantas sólo es considerado un elemento benéfico, ya que en bajas concentraciones promueve el crecimiento, confiere tolerancia al estrés y aumenta la calidad de los cultivos. Estos efectos están en función de su forma química, concentración, disponibilidad y tipo de cultivo. El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto del selenito y selenato en el crecimiento, contenido de clorofilas y carotenoides de plantas de pimiento. Se utilizaron plantas crecidas en hidroponía con solución nutritiva Hoagland. Los tratamientos consistieron en: 0, 5, 10 y 20 μM de selenito o selenato. Después de 24 días, se encontró que las plantas crecidas con selenito tuvieron mayor longitud de raíz, pero las tratadas con selenato mayor volumen. En tanto que, la altura de planta y el diámetro del tallo fueron afectados negativamente con la concentración más alta de selenito, sin diferencias significativas con los demás tratamientos. El área foliar y el peso seco de raíz, tallo y hojas fueron superiores en las plantas tratadas con selenato, mientras que con la aplicación de selenito se incrementó la concentración de clorofilas y carotenoides en hojas. Concluyendo que el selenato favorece el crecimiento y la acumulación de materia seca, y el selenito induce un aumento en el contenido de pigmentos fotosintéticos. Ambos efectos pueden ser aprovechados en el manejo agronómico de este cultivo para mejorar su producción.

COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA PRELIMINAR DE PULPA, SEMILLA Y CÁSCARA DE *Cucurbita foetidissima* Y *Cucurbita radicans* (*Cucurbitaceae*)

Claudia Mejía Morales*¹, Julia Zañudo Hernández¹, Francisco Zamora Nátera¹, Ramón Rodríguez Macías¹, Eduardo Salcedo Pérez¹, John Paul Délano Frier², Jorge Molina Torres², Enrique Ramírez Chávez²

¹CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS;
²CENTRO DE INVESTIGACIONES AVANZADAS, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
(CINVESTAV-IPN).

*e-mail: cmejiamorales@hotmail.com

122

Se evaluó la composición bioquímica de dos calabazas silvestres (*Cucurbita foetidissima* y *Cucurbita radicans*) que presentan diversos usos tradicionales, sin embargo, son consideradas como malezas. Se realizaron análisis bromatológicos de pulpa, semilla y cáscara del fruto de ambas especies; los frutos fueron colectados en dos localidades diferentes para cada especie; se emplearon los métodos AOCS para la determinación de los porcentajes de humedad, materia seca, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, fibra cruda, FDA, lignina y celulosa. Adicionalmente se realizaron análisis para determinar el contenido de carbohidratos no estructurales (glucosa, sacarosa, fructosa y almidón) usando el método de extracción de azúcares (Wright, et al., 1998) y determinación enzimática (Boehringer 133 Mannheim/R-Biopharm, Darmstadt, Germany; mod. por Tiessen et al., 2002); asimismo, se obtuvo un perfil de ácidos grasos usando GC-MS en cáscara, semilla y pulpa de las especies. Los resultados mostraron que las semillas de ambas especies presentan alto porcentaje de proteínas (30 % y 33%) y grasa cruda (32% y 28%); en la cáscara predominó la fibra cruda (48% y 42%) y la pulpa se caracterizó por presentar alto contenido de extracto libre de nitrógeno (carbohidratos) así como cenizas tanto para *C. foetidissima* como para *C. radicans* respectivamente. El contenido de glucosa y fructosa, predominó en la cáscara y pulpa; en la pulpa también se destaca la presencia de almidón; por el contrario, el contenido de sacarosa prevaleció en las semillas; mientras que dentro de los ácidos grasos encontrados destacan el ácido palmítico, linoléico, eláidico, esteárico y araquídico.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HALOBACTERIAS RIZÓFERICAS DE ORÉGANO (*Lippia palmeri* W.) PROVENIENTES DE ZONAS ÁRIDAS DEL NOROESTE DE MÉXICO CON CAPACIDAD DE FIJAR N₂ ATMOSFÉRICO, SOLUBILIZAR FOSFATOS Y PRODUCIR ÁCIDOS ORGÁNICOS

Fátima Rocío Méndez Mayboca*

UNIVERSIDAD DE SONORA.

*e-mail: mendezmayboca@gmail.com

En el noroeste del país, se distribuye la especie *Lippia palmeri*, adaptada a suelos pobres de materia orgánica y condiciones de aridez. En el contexto de la agricultura sustentable los microorganismos mantienen la fertilidad del suelo, incrementando la productividad de la planta. Por lo anterior y para mitigar el efecto de la salinidad y mejorar la calidad nutricional del *L. palmeri*, se aislaron Halo-bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (H-BPCV). El objetivo del presente trabajo fue identificar H-BPCV presentes en la rizosfera de *L. palmeri*, tolerantes a altas concentraciones de salinidad y temperatura, capaces de fijar nitrógeno, solubilizar fosfatos, producir ácidos orgánicos y sideróforos. Para lo anterior, se aislaron 15 cepas de H-BPCV de la rizósfera de *L. palmeri* en medios libres de fuentes de nitrógeno y bajo diferentes concentraciones de NaCl (0.0, 0.25, 0.50 y 0.75 mM) utilizando dos temperaturas de incubación, 35 y 45°C. Se realizaron pruebas bioquímicas para identificar la actividad solubilizadora, nitrificante, productora de ácidos orgánicos y sideróforos, utilizando medios específicos para los diferentes estudios. Las cepas bacterianas se están identificando molecularmente mediante el análisis de las secuencias ADNr 16S. Los resultados indican que tres cepas fueron las que significativamente tuvieron la capacidad de fijar nitrógeno, solubilizar fosfatos, producir ácidos orgánicos y sideróforos. La caracterización bacteriana arroja presuntivamente que las bacterias pertenecen a los géneros de *Bacillus* sp., *Azotobacter* sp. *Pseudomonas* sp. Estudios con la promoción vegetal deben ser considerados en posteriores investigaciones.

123

CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS CON ACTIVIDAD PGPR ASOCIADAS A *Xyleborus ferrugineus* EN *Arabidopsis thaliana*

Karen Adriana Mora-Velasco*, Araceli Lamelas, Luis Artúro Ibarra-Juárez, Diana Sánchez-Rangel, Randy Ortiz-Castro.

INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C.

*e-mail: moraQFB2018@gmail.com

124

Una de las amenazas para bosques y cultivos de importancia económica en México, como el aguacate, es la entrada de los escarabajos ambrosiales *Euwallacea* spp. *nr. fornicatus* y su simbionte fúngico *Fusarium euwallaceae*. Estos insectos tienen simbiosis obligada con hongos; siendo un vector de dicho fitopatógeno al albergarlo en sus micangias donde portan las esporas de su simbionte, las cuáles inoculan en la madera de los árboles al construir galerías (túneles) infectando los tejidos de éstos. El control biológico representa una de las estrategias sustentables de protección contra enfermedades y plagas, frente al uso desmedido de plaguicidas químicos. El presente estudio está enfocado en evaluar el papel de la microbiota (bacterias) asociada al escarabajo ambrosial nativo *Xyleborus ferrugineus* como una aproximación en el conocimiento de la microbiota asociada a los escarabajos en el desarrollo de las plantas. Utilizando el sistema *in vitro* *Arabidopsis*-bacteria se logró caracterizar seis aislados bacterianos Xf1, Xf2, Xf3, Xf4, Xf5 y Xf6, cabe destacar que los aislados Xf1 y Xf5 y Xf6 mostraron un efecto promotor del crecimiento vegetal. Mediante el uso de la líneas reporteras de *Arabidopsis* como DR5::uidA, BA3::uidA, lox2::uidA, CycB1::uidA y PRZ1::uidA, se pudo observar que los efectos de promoción están relacionados con una respuesta vía auxínica y activación de respuesta de defensa en la planta a través del ácido jasmónico.

EXPRESIÓN DE LOS GENES LEUCINA AMINOPEPTIDASA (*PPLAP*) Y TREONINA DESAMINASA (*PPTD*) DE *Physalis philadelphica* EN CONDICIONES DE ESTRÉS ABIÓTICO

Paola Andrea Palmeros Suárez*, **Carla Vanessa Sánchez Hernández**, **Carlos Raymundo Mariscal Nava**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

*e-mail: paola.palmeros@academicos.udg.mx

El estrés en plantas es uno de los factores que generan pérdidas considerables en el desarrollo y rendimiento de los cultivos. Entre las condiciones ambientales que ocasionan estrés destacan: la sequía, salinidad, cambios de temperatura, deficiencia de nutrientes, entre otros. En respuesta, las plantas modifican su expresión génica para contrarrestar los efectos dañinos y restablecer la homeostasis celular. La inducción de respuestas contra el estrés abiótico es regulada principalmente a través de las rutas de señalización vía ácido jasmónico (AJ) y/o ácido abscísico. El objetivo del presente trabajo fue determinar la expresión de los genes *PpLAP* y *PpTD*, identificados previamente como genes de respuesta a herbivoría y AJ, en plantas de *P. philadelphica* sometidas a estrés hídrico y salino. Los análisis de expresión se realizaron por qRT-PCR, utilizando el método comparativo, partiendo de tejido foliar, tallo y raíz. Los resultados obtenidos indican que el gen *PpTD* aumentó significativamente su expresión en tejido foliar y tallo en respuesta a estrés hídrico y salino, observándose en tallo un incremento de ocho veces respecto al control en el tratamiento de estrés hídrico. Por el contrario, no se observaron cambios en la expresión de *PpLAP* para ningún tratamiento en ninguno de los tejidos analizados. Estos resultados sugieren que *PpTD* participa en la respuesta a estrés hídrico y salino.

CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE BACTERIAS ASOCIADAS A *Xylosandrus morigerus* EN LA INTERACCIÓN PLANTA-BACTERIA EN PLANTAS DE *Arabidopsis thaliana*

Narda Guadalupe Pérez-Osorio*, Araceli Lamelas, Luis Arturo Ibarra-Juárez, Diana Sánchez-Rangel, Randy Ortiz-Castro.

INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C.

*e-mail: nardagpe.perezosorio@gmail.com

126

Los escarabajos ambrosiales como *Euwallacea* sp. y *Xylosandrus morigerus* son insectos que afectan cultivos de importancia comercial y que representan una amenaza desde hace décadas. Los estudios de la relación simbiótica obligada con hongos explican que estos poseen estructuras especializadas localizadas en sus mandíbulas llamadas micangias donde almacenan esporas y las liberan al crear galerías o túneles afectando los tejidos vasculares de los árboles. Por esta problemática se han implementado nuevas alternativas para el control de dichas plagas, las PGPRs además de incrementar la producción de fitohormonas como citocianinas y auxinas las cuales intervienen en el crecimiento vegetal pueden representar una estrategia en el control de plagas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los aislados bacterianos asociados al escarabajo *Xylosandrus morigerus* con potencial efecto benéfico, y control biológico de *F. euwallacea*. Para lograrlo se aislaron 12 cepas bacterianas asociadas al escarabajo *Xylosandrus morigerus* y se realizaron ensayos a distancia, contacto directo y compuestos volátiles utilizando el sistema *in vitro* *Arabidopsis*-bacteria mediante el uso de líneas silvestres y reporteras de respuesta a hormonas (DR5::uidA, BA3::uidA y lox2::uidA) y actividad mitótica (CyCB1::uidA). Los resultados obtenidos muestran un efecto benéfico en el incremento de la arquitectura radicular induciendo la formación de raíces laterales y pelos radiculares. Estos efectos benéficos mostrados en la cepa Xm8 están relacionados con un incremento en la respuesta a auxinas e incremento en la actividad mitótica en la raíz primaria.

ANÁLISIS DEL MICROBIOTA BACTERIANA DE SUELO Y RAÍZ DE DOS ESPECIES PALMERAS CON AMARILLAMIENTO LETAL (AL) EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, APLICANDO LA TÉCNICA DE POLIMORFISMO DE CONFORMACIÓN DE CADENA SIMPLE (SSCP)

Arevik Poghosyan*, Ángel Carrillo, Julio Hernández González, Ricardo Hernández Barrera, Vladimir Lebsky, Thelma Castellanos Cervantes

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE (CIBNOR), S.C. 23096, LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR

*e-mail: areviko4@cibnor.mx

Las plantas crecen en asociaciones complejas con microorganismos que habitan el suelo, colonizan su rizósfera, raíz y filosfera. Entre las plantas y su microbiota, así como entre las comunidades microbianas existen diversas interacciones, que pueden causar efectos benéficos y patogénicos. Al se diagnosticó recientemente en el estado de BCS en las palmeras nativas *Brahea brandegeei* y *Washingtonia robusta*, en dos distintos ecosistemas, urbano (El Centenario) y nativo (Sierra de las Cacachilas). Para analizar la microbiota de raíz y suelo cerca de raíz de dichas especies palmeras en ambos ecosistemas, se aplicó la técnica de SSCP. Se tomaron 23 muestras de raíz y suelo y se procesaron para aislamiento de ADN, amplificación del ADN bacteriano con los oligos universales que amplifican la región V3-V4 de 16SrADN, electroforesis de los productos de PCR, y finalmente, construcción de un dendrograma. Se cortaron 42 bandas de interés para la recuperación de su ADN, secuenciación y análisis por el programa BLAST (NCBI). Los resultados preliminares mostraron la presencia de las especies y cepas bacterianas de 22 generas más abundantes: *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Terribacillus*, *Bacillus*, *Bordetella*, *Ralstonia*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Bartonella*, *Methylobacterium*, *Enterobacter*, *Streptomyces*, *Devosia*, *Burkholderia*, *Massilia*, *Pontibacter*, *Serratia*, *Nocardioides*, *Luteimonas*, *Lysobacter*, *Marmoricola*, *Sphingopyxis*. Las filas principales fueron Firmicutes, Proteobacterias, Actinobacteria, Bacteroidetes. Se revelaron bacterias endófitas en diferentes taxones, bacterias benéficas y patogénicas, algunas conocidas como patógenos humanos, que radican en suelo. Los resultados logrados ayudarán a conocer mejor ecología de microorganismos y como las interacciones microbianas podrán impactar el crecimiento de planta en diferentes condiciones ambientales, causando problemas fitosanitarios.

PERFIL METABÓLICO DE TRES ESPECIES DE *Physalis* EN RESPUESTA A HERBIVORÍA

Trujillo Pahua Verónica^{1*}, Montero Vargas Josaphat Miguel², Vargas Ponce Ofelia¹, Délano Frier John Paul², Winkler Robert², Sánchez Hernández Carla Vanessa¹.

¹UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS, ²CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN UNIDAD IRAPUATO.

*e-mail: veronicatrujillo@hotmail.com

128

En respuesta del ataque de insectos herbívoros las plantas modifican su perfil metabólico, canalizando recurso hacia la síntesis de metabolitos secundarios que actúan como defensa afectando la fisiología, desarrollo y/o reproducción de los herbívoros. Esta respuesta depende del tipo de insecto, de la especie vegetal y de las condiciones ambientales prevalecientes durante la interacción. En esta investigación se analizó el perfil metabólico mediante UPLC-MS de la respuesta a 24 h de herbivoría por *Trichoplusia ni* en el tejido foliar de *Physalis philadelphica* (tomate de cáscara), *P. grisea* y *P. angulata*. A través de un análisis estadístico multivariado de los perfiles cromatográficos fue posible identificar una huella metabólica basal para cada especie vegetal. Resultados similares fueron obtenidos al analizar los perfiles cromatográficos de las plantas expuesta a herbivoría, en donde se observó mayor similitud entre *P. philadelphica* y *P. grisea*, logrando identificar iones m/z únicos para cada especie. *P. philadelphica* fue la especie donde se observaron mayores cambios metabólicos (número de iones m/z) presentando un agrupamiento diferencial entre las plantas con y sin herbivoría. Actualmente se están realizando experimentos para comparar la respuesta metabólica al ataque de mosca blanca.

POTENCIAL ANTAGONISTA DE *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS Y SU APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ EN PLANTAS DE CHILE

Zahaed Evangelista-Martínez*, **Alberto Uc-Varguez**,
Evangelina E. Quiñones-Aguilar, **Gabriel Rincón-Enríquez**

CIATEJ SEDE SURESTE Y ZAPOPAN.

*e-mail: zevangelista@ciatej.mx

Las bacterias del género *Streptomyces* se caracterizan por que producen una diversidad de metabolitos bioactivos que pueden ser empleados para el control de hongos fitopatógenos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar *in vitro* el potencial antagonista de *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA contra diversas especies de hongos patógenos. Además, se evaluó *in vivo* la actividad inhibitoria contra *Phytophthora capsici* y controlar la marchitez en plantas de Chile. La actividad antagonista de la cepa CACIS-1.16CA se comparó contra la actividad antagonista de la cepa *Streptomyces lydicus* WYEC que deriva del producto comercial ACTINOVA-TE®. Posteriormente, un extracto de 21 días de incubación obtenido del cultivo de la cepa CACIS-1.16CA se recuperó para ser aplicada en plántulas de Chile serrano inoculadas con *P. capsici* bajo condiciones de invernadero. La actividad antagonista *in vitro* de la cepa CACIS-1.16CA mostró un efecto inhibitorio mayor al 40 % contra las especies de hongos fitopatógenos evaluados, de los géneros *Bipolaris*, *Phomopsis*, *Corynespora*, *Fusarium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*; en comparación la cepa comercial mostró porcentajes de inhibición menores contra los hongos. Inclusive, en un experimento de confrontación la cepa 1.16CA tuvo la capacidad de inhibir el crecimiento de *P. capsici*, *Rhizoctonia* sp. y *Fusarium* sp. en comparación a *S. lydicus* WYEC 108. El extracto del cultivo de *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA controló la marchitez en plantas de Chile infectadas con *P. capsici* después de 21 días de tratamiento. Proyecto PN-2016-2900.

TIPOS DE EXPLANTE Y MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN EL CULTIVO *in vitro* DE PLANTAS DE *Paulownia tomentosa*

**Salvador Guzmán González*, Jesús Alberto Cisneros Rivera,
Fabiola Lizette Blanco García, Jesús Germán de la Mora Castañeda,
Marco Tulio Buenrostro Nava y Gilberto Manzo Sánchez**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS, UNIVERSIDAD DE COLIMA. AUTOPISTA
COLIMA-MANZANILLO KM 40, TECOMÁN, COLIMA.

*e-mail: sguzman@ucol.mx

Paulownia tomentosa es una especie de planta que se caracteriza por crecimiento acelerado, fitorremediadora de suelos, fuente de pulpa apta para la industria del papel y madera para acabados de interiores, entre otros. La propagación de esta planta por semilla o por esquejes tiene algunos inconvenientes como es la lentitud y la presencia de dormancia, por ello el objetivo de este trabajo consistió en evaluar dos tipos de explantes y cuatro métodos de desinfección en la capacidad de regeneración *in vitro* de *P. tomentosa*. Los explantes fueron yema axilar y peciolo-hoja y los métodos fueron C=hipoclorito de sodio al 1%, AC1= alcohol al 70% y luego hipoclorito de sodio al 0.4%, AC2= alcohol al 70% seguido por hipoclorito de sodio al 0.8% y CFB= benomil a 1 g.L⁻¹ y rifampicina a 0.01 mg L⁻¹ seguido por hipoclorito de sodio al 1% con ácido ascórbico a 100 mg. L⁻¹. El medio de cultivo utilizado fue el MS suplementado con 1 mg.L⁻¹ de BAP en combinación con 0.1 mg.L⁻¹ de ANA. La desinfección y sobrevivencia más efectiva de los explantes se logró con la solución CFB, con valores de 77.5% y la capacidad de regeneración de brotes solo fue obtenida en yemas axilares en el 27.5% de los explantes, con la formación de múltiples brotes de longitud de 1.3 cm. Estos resultados dan la pauta a estudios posteriores para la multiplicación masiva de plántulas de *P. tomentosa* y con ello aprovechar los diversos beneficios que se le atribuyen a esta especie.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia graveolens* H.B.K.) PROVENIENTES DEL NORTE DE JALISCO

**Velasco Jiménez Antonio*, Rodríguez Sahagún Araceli, Castellanos
Hernández Osvaldo y Acevedo Hernández Gustavo Javier**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA-CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA

*e-mail: tono_avm@yahoo.com.mx

Las rizobacterias desempeñan una función importante ya que pueden establecer relaciones simbióticas mutualistas con las plantas, en las cuales las rizobacterias mejoran el crecimiento, la tolerancia al estrés ambiental, la producción y la salud de las plantas. Estas han sido ampliamente estudiadas debido a su capacidad para actuar como biofertilizantes, fitoestimulantes y como agentes de biocontrol contra fitopatógenos, permitiendo de esta manera potencializar la producción de diversos cultivos de interés agrícola. Entre los mecanismos más estudiados por los cuales logran este efecto, destacan: su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, solubilizar fosfatos inorgánicos, producción de fitohormonas, inhibir el crecimiento de fitopatógenos, modular el estrés bajo diferentes condiciones, así como inducir mecanismos de resistencia sistémica frente a fitopatógenos, entre otros. *Lippia graveolens* (familia Verbenaceae) es una planta aromática silvestre, arbustiva, de hoja perene caducifolia, que llega a alcanzar hasta 2 metros de altura. Esta especie es ampliamente usada en fresco, seco, extractos y aceite esencial: como condimento, como aditivos en la industria alimentaria, química-farmacéutica y de perfumería. Su habitat natural predomina principalmente en climas semiáridos y suelos pedregosos de textura franco-arenosa de cerros, laderas y cañadas, donde resiste largos periodos de sequía y condiciones nutricionales desfavorables. En el presente trabajo se realizó el aislamiento de 26 cepas provenientes de la rizosfera de *Lippia graveolens*, las cuales fueron evaluadas morfológica y bioquímicamente para su posible identificación, así mismo, se evaluó su capacidad para producir AIA y solubilizar fosfatos dos de los principales mecanismos implicados en la promoción de crecimiento vegetal.

ARVENSES DE LA FAMILIA ASTERACEAE DE IMPORTANCIA APÍCOLA EN JALISCO

Irma Guadalupe López Muraira*, Nancy Elizabeth Rodríguez-Jiménez, Isaac Andrade-González, Juan Florencio Gómez-Leyva y Héctor Flores-Martínez

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO

*e-mail: lopezmuraira@hotmail.com

En México los estudios de la flora relacionada con la apicultura han sido de gran interés, ya que la identificación de la misma apoya al conocimiento y manejo para realizar una actividad sustentable. Las plantas visitadas por la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) le proporcionan néctar, polen, o ambas. Se ha demostrado la utilización de flora nativa por parte de las abejas melíferas, sin embargo, existen situaciones en que especies consideradas arvenses y/o malezas tienen una alta participación en la composición de la miel. Aunque comúnmente se les considera plantas indeseables, poco se ha demostrado en la región si aportan beneficio en la producción de dicho producto apícola. Debido a la participación de la flora arvense en la importancia apícola, se hace necesario conocer la contribución de las especies de la familia Asteraceae, cuyas flores son visitadas por abejas. La colecta se realizó en 14 localidades de cinco municipios de Jalisco donde se analizaron la frecuencia de aparición de las plantas y similitud por el índice de Sorensen. Se encontraron e identificaron 20 especies de la familia Asteraceae que fueron visitadas por abejas donde la frecuencia de aparición del 85% se presentó en *Tithonia tubiformis*, *Biden odorata* y *Bidens alba*. Sólo *Bidens squarrosa* y *Mikania micrantha* presentaron un 7% de frecuencia. Se cuenta con montajes semipermanentes de los granos de polen las cuales se conservaron en laminillas.

AISLAMIENTO, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS CON ACTIVIDAD ACC DESAMINASA

**Ana Tztzqui Chávez Bárcenas*, Laura Gabriela García Paz,
Ignacio Pedrizco Infante, Isaac Alejandro Salmerón Santiago,
Esteban Anguiano Aguilar, Luciano López Morales**

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO.

*e-mail: tztzquichavez@gmail.com

La rizósfera es un hábitat dónde se establecen comunidades microbianas que interactúan con las plantas. Dentro de este grupo de microorganismos se encuentran los que presentan actividad de la enzima 1-Aminocyclopropano-1-carboxilato desaminasa (ACC-desaminasa), que hidroliza al precursor inmediato del etileno, molécula que en condiciones de estrés, mitiga el crecimiento de las plantas. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar morfológica y bioquímicamente aislados bacterianos procedentes de rizósfera de *Pinus* sp. del volcán Parícutín, así como su influencia sobre la arquitectura radicular de *Arabidopsis thaliana* en condiciones *in vitro*. Se colectaron muestras de raíz de tres zonas aledañas al volcán, que presentaron diferentes estratos vegetales. Las raíces se colocaron en segmentos de 1 cm en medio de cultivo con ACC como única fuente de nitrógeno. A partir de esto, se logró obtener 51 aislados axénicos, los cuales fueron sometidos a pruebas de morfología colonial y celular y a la prueba de hemólisis, con la finalidad de descartar aislados morfológicamente iguales o potencialmente patógenos. Se obtuvieron 21 aislados morfológicamente contrastantes, de los cuales se seleccionaron 6 para realizar confrontaciones *in vitro* con *A. thaliana*. Los parámetros que se evaluaron fueron longitud final de raíz, diámetro de roseta y número de raíces secundarias donde se encontraron diferencias estadísticas significativas en respuesta a la presencia de la bacteria en comparación con el tratamiento control. Así mismo, se logró observar que la presencia de aislados bacterianos pueden alterar el fenotipo de la raíz bajo las condiciones evaluadas.

