



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO



REVISTA DIGITAL

# TEC TUXTLA

ISSN:2992-7889



**20 24**

*Ciencia y Tecnología  
con Sentido Humano*

Revista de Divulgación Científica del  
Instituto Tecnológico de Tuxtla  
Gutiérrez

**No. 1**

Publicación semestral  
Semestre **enero-junio 2024**



## CINTILLO LEGAL

**TEC TUXTLA**, número 1 - 2024, enero – junio 2024, es una publicación semestral editada por el Tecnológico Nacional de México, Avenida Universidad 1200, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, teléfono 5536002511 Ext. 65092, correo [d\\_vinculacion05@tecnm.mx](mailto:d_vinculacion05@tecnm.mx), a través del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, C.P. 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Contacto: 01 961 615 0461, [plan\\_tgutierrez@tecnm.mx](mailto:plan_tgutierrez@tecnm.mx), [www.tuxtla.tecnm.mx](http://www.tuxtla.tecnm.mx). **Editor Responsable:** Luis Alberto Pérez Lozano. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2023-041116373200-102, ISSN: 2992-7889, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Comunicación y Difusión, Ana Erika Pérez Galindo, Carretera Panamericana km. 1080 C.P 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Fecha de la última modificación: 23 de mayo de 2023.

Queda prohibida la reproducción total o parcial en cualquier medio, del contenido de la presente revista electrónica, sin contar con la autorización del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

### **Presidente del Consejo Editorial**

Juana Cruz Cancino

Subdirección de Planeación y Vinculación

Correo: [plan\\_tgutierrez@tecnm.mx](mailto:plan_tgutierrez@tecnm.mx)

Teléfono: 961 615 0461 extensiones: 400, 401

URL de la Revista: <http://revista.tuxtla.tecnm.mx/>



**Director del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez**  
José Manuel Rosado Pérez

## **CONSEJO EDITORIAL**

**Presidente del Consejo Editorial**

Juana Cruz Cancino  
*Subdirección de Planeación y Vinculación*

**Secretaria Técnica del Consejo Editorial**

Ana Erika Pérez Galindo  
*Departamento de Comunicación y Difusión*

## **MIEMBROS**

**Juan Carlos Niños Torres**

*División de Estudios Profesionales*

**Amín Rodríguez Meneses**

*Departamento de División de Estudios  
de Posgrado e Investigación*

**José Rigoberto Ruiz Gamboa**

*Departamento de Recursos Materiales*

**René Arjón Castro**

*Centro de Información*

**Francisco Rangel Genovés Genovés**

*Oficina Editorial  
Oficina de Difusión Escrita y Maquetación*

**Ethel Rosalí Vázquez del Porte**

*Oficina de Difusión Audiovisual*

## **COMITÉ EDITORIAL**

Miguel Abud Archila

Rocío Meza Gordillo

Victor Manuel Ruiz Valdiviezo

Madaín Pérez Patricio

Carlos Ríos Rojas

Héctor Ricardo Hernández de León

Carlos Arias Castro

Pedro Tomas Ortiz y Ojeda

Idelberto de los Santos Ruiz

Edna Moráles Coutiño

Miguel Cid del Prado Martínez



## Contenido

Número	Título	Autores	Tipo Resumen
1	POTENCIAL DE <i>Chlorophytum comosum</i> PARA LA REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON GLIFOSATO.	Pedro Sandoval Estrada, Ana Belem Piña Guzmán, Dioselina Álvarez Bernal, Fabián Robles Martínez, Marina Olivia Franco Hernández	Corto
2	CONTENIDO DE POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LICOR ARTESANAL DE LIMILLA ( <i>Rhus aromatica</i> )	Itzel G. Gómez Ramos, Gonzalo Soria Melgarejo, Marco A. Serrato Juárez	Corto
3	EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS DE DIFERENTES GRUPOS TOXICOLÓGICOS EN EL CONTROL DE <i>Plutella xylostella</i> EN BRÓCOLI	Luis Patricio Guevara Acevedo, Fátima Sierra Nieto, Luis Felipe Vázquez Gaytan, Ricardo Yáñez López, Sarahyt Santamaría González Figueroa, Hans Blanquet	Corto
4	EVALUACIÓN DE INSUMOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE PIMIENTO MORRÓN EN INVERNADERO	Daniel Emiliano Rodríguez Medina, Pedro Sandoval Estrada, Javier Pérez Inocencio, Alma Angelina Morfín Arriaga	Corto
5	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES LOCALES PRESENTES EN LA REGIÓN DE PURUÁNDIRO PARA LA CREACIÓN Y DISEÑO DE AGROECOSISTEMAS RESILIENTES	Juan Esteban Trinidad Huerta, Yesenia Juárez Andrade, Ana Rosa Valdez Adame	Corto
6	ACEPTACIÓN SENSORIAL DE TAMALES TIPO CORUNDAS CON OLEOGEL DE ACEITE DE OLIVA COMO REEMPLAZO DE GRASA DE CERDO, PARA MEJORAR SU PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS.	Margarita Martínez García, Ana Laura Reyes Robles, Andrés Alejandro Damián Reyna, Sandra Daniela Nava Alcántar, Felipe Cisneros Pineda	Corto
7	EFFECTO DE NUTRICIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CULTIVO DE ZARZAMORA A CIELO ABIERTO EN SAN PEDRO SOCHIAPAM, OAXACA.	Rosa Ema Zaragoza-Merino, Salvador Lozano-Trejo, Celerino Robles-Pérez, Gisela Virginia Campos-Ángeles, Gustavo Omar Díaz-Zorrilla.	Corto
8	VALORACIÓN ETNOBOTÁNICA DE <i>Prosopis Laevigata</i> EN LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JOSÉ SIXTO VERDUZCO.	Janeira Alejandra López Cortes, Yesenia Juárez Andrade, Ana Rosa Valdez Adame	Corto
9	EXTRACCIÓN DEL MUCÍLAGO DE <i>Pereskia aculeata</i> Miller Y SU EFFECTO MICROBICIDA SOBRE LEVADURAS Y	Karina Denise Álvarez-Contreras, Andrés Alejandro Damián-Reyna,	Corto



	BACTERIAS DE IMPORTANCIA EN LA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA.	Margarita Martínez-García, Ana Laura Reyes-Robles	
10	ETNOECOLOGÍA DE <i>Prosopis laevigata</i> EN LOS EJIDOS DE SAN MARTÍN, GODINO Y TRES MEZQUITES DEL MUNICIPIO DE JOSÉ SIXTO VERDUZCO.	Gloria Mariela Rico Vargas, Juan Esteban Trinidad Huerta, Ana Rosa Valdez Adame	Corto
11	EFEECTO DE SECADO EN LA ABSORCIÓN DE ACEITE EN FRITURAS LIBRES DE GLUTEN.	Isaac Andrade-González, Fátima Hernández-Vázquez, Gonzalo Soria-Melgarejo	Corto
12	ANÁLISIS SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE <i>Tripsacum</i> spp. EN LA REGIÓN ALTOS SUR DE JALISCO.	Humberto Ramírez Vega, Víctor Manuel Gómez Rodríguez, José Ángel Martínez Sifuentes, Juan Diego Vázquez Rodríguez, Cesar Núñez Ornelas	Corto
13	CONTENIDO DE POLIFENOLES Y EFECTO ANTIMICROBIANO ANTE BACTERIAS PATÓGENAS DE EXTRACTOS DEL FRUTO DE LIMILLA ( <i>Rhus aromatica</i> ).	Luis Enrique Rivera Alvarez, Gonzalo Soria Melgarejo, Angelica Torrez Martínez	Corto
14	ACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN EL CULTIVO DE CILANTRO	José A. Mandujano Melecio, José Z. Sepúlveda Yáñez, Kevin Olmos Chico, Fernando G. Flores Guillen, Luis P. Guevara Acevedo	Extenso
15	EVALUACIÓN DE ANTIBIOSIS Y ANTIXENOSIS DE 5 VARIEDADES DE MAÍZ A ARAÑA ROJA ( <i>Tetranychus Urticae</i> ).	Andrea Becerra Castillo, Luis P. Guevara Acevedo, J. Miguel Castillo Cano; Fátima Sierra Nieto; Laura Copul Moreno, Erik F. Rodríguez Segura, Ricardo Yáñez López	Extenso
16	AGRUPAMIENTO JERÁRQUICO: UN ENFOQUE INNOVADOR PARA LA SELECCIÓN DE MICROORGANISMOS CON ALTO POTENCIAL AGROBIOTECNOLÓGICO	Jesús Andrés Tinajero-Arteaga, Ismael Fernando Chávez-Díaz, Lily X. Zelaya-Molina	Extenso
17	EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE ABAMECTINA Y BIFENTRINA EN LA MORTALIDAD DE ARAÑA ROJA EN HOJAS DE FRESA	Angel David Martínez Campos, Luis Patricio Guevara Acevedo, Fátima Sierra Nieto, Luis Felipe Vázquez Gaytan, Ricardo Yáñez López, Sarahyt Santamaría González Figueroa, Hans Blanquet	Extenso
18	EFEECTO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA EN LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE	Ricardo Yáñez López, Alondra Ivonne Barrera Arreola, Luis Patricio Guevara Acevedo, Daniel	Extenso



	<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC CAUSANTE DE LA CENICILLA POLVORIENTA EN LECHUGA	Rodríguez Mercado, Juan José Martínez Nolasco	
19	APLICACIÓN FOLIAR DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN PLÁNTULA DE LECHUGA	Brandon Andrade Rivera, Luis Patricio Guevara Acevedo, Emerson Hans Blanquet Arredondo, Eva Guadalupe Hernández Crisanto, Ricardo Yáñez López, Berenice Rivera Cortez	Extenso
20	EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE <i>Plutella xylostella</i> EN HOJAS DE BRÓCOLI	Brayan Salinas Martínez, Luis Felipe Vázquez Gaytan, Luis Patricio Guevara Acevedo, Anabel Flores Lee, Leonel S. Maldonado Méndez, Abril de María Montesinos Bernal	Extenso
21	DIVERSIDAD Y CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS ENFERMEDADES EMERGENTES EN AGAVE EN DOS SITIOS DE LOS ALTOS DE JALISCO	Diana Mercado-Villalobos, I. Fernando Chávez-Díaz, Lily X. Zelaya-Molina, Susana E. Ramírez-Sánchez, J. Andrés Tinajero-Arteaga	Extenso
22	EFFECTO DEL CONTROL DE MALEZAS EN LA COMUNIDAD MICROBIANA CULTIVABLE ASOCIADA AL CULTIVO DE AGAVE	Lily X. Zelaya-Molina, Ismael F. Chávez-Díaz, Santiago Ruiz- Ramírez, Susana E. Ramírez- Sánchez, José A. Urrieta- Velázquez, Cristo O. Puente- Valenzuela	Extenso
23	APLICACIÓN DE BIOMOLECULAS EN CHILE POBLANO ( <i>Capsicum annum</i> . L)	Erick I. Arias Guzmán, Luis P. Guevara Acevedo, María Eugenia Gallardo Rodríguez, Ricardo Yáñez López, Evaristo Tovar Medrano	Extenso
24	ACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE CHILE SERRANO	Evaristo Tovar Medrano, Luis Patricio Guevara Acevedo, Abril de María Montesinos Bernal, María Eugenia Gallardo Rodríguez, Ángel David Martínez Campos, José Miguel Castillo Cano	Extenso
25	CLARVISPORA LUSITANEA Y35 Y SERRATIA LIQUEFACIENS 385, MICROORGANISMOS BENÉFICOS COMO PROMOTORES DE LA GERMINACIÓN DE MAÍZ	Zoe Resendiz-Venado, Lily X. Zelaya-Molina, Virginia Villa-Cruz, Juan Ramos-Garza, Esmeralda Plascencia-Ulloa, Edgardo Bautista-Ramírez, Ismael F. Chávez-Díaz.	Extenso
26	RESIDUALIDAD DE APLICACIÓN FOLIAR DE SÍLICE EN LA ANTIBIOSIS, ANTIXENOSIS Y REPELENCIA DE	Gabriel A. Donjuan Martínez, Luis Patricio Guevara Acevedo, J. Francisco Rodríguez Rodríguez,	Extenso



	<i>Tetranychus urticae</i> EN HOJAS DE FRESA	Diana L. Franco Calvario, Miguel Eulises Becerra Cofradia	
27	INOCULACIÓN DE SEMILLAS DE SORGO CON BIOMOLÉCULAS	Kevin Olmos Chico, Luis P. Guevara Acevedo, Laura Copul Moreno, Juan D. Hernández Hernández, Berenice Rivera Cortez, Ricardo Yáñez López	Extenso
28	ANTIBIOSIS Y ANTIXENOSIS DE MATERIALES DEL ITROQUE A <i>Tetranychus urticae</i> Koch	José Miguel Castillo Cano, Luis P. Guevara Acevedo, Ángel D. Martínez Campos, Fernando Germán Flores Guillen, Ricardo Yáñez López, María Eugenia Gallardo Rodríguez	Extenso
29	CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE FRIJOL CON TRATAMIENTO PREGERMINATIVO DE BIOMOLÉCULAS	Juan D. Hernández Hernández, Luis P. Guevara Acevedo, Ricardo Yáñez López, Juan P. Ruíz Franco, Erick F. Rodríguez Segura, Kevin Olmos Chico	Extenso
30	EFEECTO SUPRALETALES DE EXTRACTO DE HIGUERILLA EN EL DESARROLLO DE <i>Plutella xylostella</i>	Luis Felipe Vázquez Gaytan, Luis Patricio Guevara Acevedo, Sarahyt Santamaría Gonzalez, José M. Castillo Cano, Jorge M. Figueroa García, Ricardo Yáñez López	Extenso
31	EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PIRETROIDES EN LA MORTALIDAD DE <i>Tribolium castaneum</i>	Mariana Conejo Tovar, Luis Patricio Guevara Acevedo, Miriam Rodríguez Rodríguez, Fernando Germán Flores Guillen, Hans Blanquet, Blanca Cecilia López Ramírez	Extenso
32	EFEECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE <i>Tetranychus urticae</i> KOCH EN PROCESOS FISIOLÓGICOS DE PLANTAS DE FRESA	Miguel Eulises Becerra Cofradia, Fátima Sierra Nieto, Luis Patricio Guevara Acevedo, Juan Pablo Ruiz Franco, Berenice Rivera Cortez, Ricardo Yáñez López	Extenso
33	EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE FIPRONIL Y DICLORVOS EN LA MORTALIDAD DE <i>Tribolium castaneum</i>	Miriam Rodríguez Rodríguez, Luis Patricio Guevara Acevedo, Erik Fabián Rodríguez Segura, Laura Copul Moreno, Mariana Conejo Tovar	Extenso
34	POTENCIAL DE PROMOCIÓN CRECIMIENTO VEGETAL EN MAÍZ, DE RIZOBACTERIAS AISLADAS DE LA FRAILESCA, CHIAPAS	Lily X. Zelaya-Molina, Ismael F. Chávez-Díaz, Edgardo Bautista-Ramírez, Santiago Ruiz-Ramírez, Odilón Gayosso-Barragán, Griselda Chávez-Aguilar, Roberto Reynoso-Santos	Extenso



35	ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS COMO ALTERNATIVA AGRÍCOLA SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	Jennifer Guadalupe Aceves-Arias, Oscar Ricardo Tapia-Iñiguez, Esau Espíndola Antonio, Humberto Ramírez Vega, Víctor M. Gómez Rodríguez, Ramón I. Arteaga Garibay	Extenso
36	LA COLORACIÓN DE LA TESTA EN SEMILLA DE FRIJOL COMÚN Y SU RELACIÓN CON LA TOLERANCIA AL DETERIORO	Juan M. Pichardo-González, José E. Ponce-Gómez, Fabiola Flores-Pérez, Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez, Martín Quintana-Camargo, Carlos I. Cruz-Cárdenas, Francisco F. Calvillo-Aguilar	Extenso
37	AVANCES EN EL ANÁLISIS DE ECOTIPOS DE PASTO ESTRELLA AFRICANA ( <i>Cynodon nlemfuensis</i> ) EN LA REGIÓN ALTOS SUR DE JALISCO	Humberto Ramírez Vega, Juan Diego Vázquez Rodríguez, José Ángel Martínez Sifuentes, Víctor Manuel Gómez Rodríguez	Extenso
38	VALORACIÓN ALIMENTICIA DE LA PENCA DE AGAVE ( <i>Agave tequilana</i> Weber) PARA LA ALIMENTACIÓN EN RUMIANTES	Humberto Ramírez Vega, Juan Diego Vázquez Rodríguez, José Ángel Martínez Sifuentes, Víctor Manuel Gómez Rodríguez, Darwin Heredia Nava, José Osvaldo González Pérez	Extenso
39	EFFECTO DE DOS INSECTICIDAS SISTÉMICOS EN LA ABEJA NATIVA <i>Melipona beecheii</i>	Cristian Góngora-Gamboa, Esaú Ruiz-Sánchez, Roberto Zamora-Bustillos, Emanuel Hernández-Nuñez, Horacio Ballina-Gómez	Corto
40	<i>Trichoderma asperellum</i> Ta13-17: UN ALIADO PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Fusarium</i> spp. Y LA ESTIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETAL	Sandy E. Celis-Perera, Jairo Cristóbal-Alejo, Arturo Reyes-Ramírez, José M. Tun-Suarez, Rene Garruña, Marcela Gamboa-Angulo	Corto
41	IDENTIFICACIÓN DE FLORA MELÍFERA EN MELIPONARIOS RURALES: UN INSTRUMENTO PARA CONTRIBUIR A LA ALIMENTACIÓN DE ABEJAS SIN AGUIJÓN	César Canché-Collí, Manuel Vázquez Cetina, Alejandro Pereira Santana	Corto
42	LAS LEVADURAS NATIVAS NO INFLUYEN EN EL PESO DE LA CABEZA, EL TÓRAX Y EL ABDOMEN DE <i>Apis mellifera</i> L.	César Canché-Collí, Rosalina Rodríguez, Azucena Canto	Corto
43	ESTRÉS HÍDRICO INDUCIDO POR POLYETILENGLICOL (PEG) EN GENOTIPOS NATIVOS DE MAÍZ EN YUCATÁN, MÉXICO	Luis Filipe da Conceição dos Santos, Alma Rangel Fajardo, Manuel Zavala León, René Garruña Hernández	Corto
44	ESTANDARIZACIÓN DE PARAMETROS DE VUELO Y FUMIGACIÓN PARA APLICACIÓN DE INSECTICIDAS	Luis Filipe da Conceição dos Santos, Alejandro Cano González, Augusto Peña Peña	Corto



	MEDIANTE DRON EN EL CULTIVO DE MAÍZ		
45	<i>Helicteres baruensis</i> : IDENTIFICACIÓN MOLECULAR, COLECTAS SERIADAS Y EVALUACIÓN DE SUS EXTRACTOS ACUOSOS IN VITRO CONTRA <i>Meloidogyne incognita</i>	Jesús Aviles-Gomez, Jairo Cristóbal Alejo, María Fé Andrés-Yeves, Anuar Magaña-Álvarez, Marcela Gamboa-Angulo	Corto
46	¿QUÉ IMPACTO TIENE LA TEMPERATURA Y EL CO2 EN LAS FLORES DEL CHILE HABANERO?	Mauricio Castillo-Colli, Laura Yáñez-Espinosa, Neith Pacheco-López, Emanuel Hernández-Núñez, Rubén Andueza-Noh, René Garruña-Hernández	Corto
47	CLONACIÓN DE UN FRAGMENTO DEL GEN QUE CODIFICA A UNA LIPASA GDSL Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN SEMILLAS DE COCOTERO	Karla Janeth Can-Be, Miguel Alonso Tzec-Simá, Ignacio Islas-Flores	Corto
48	PRÁCTICAS DE MANEJO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES Y CONVENCIONALES RELACIONADAS A LA FERTILIDAD DEL SUELO EN ESCÁRCEGA, CAMPECHE	Silvia Fraire-Cordero, Josue Isai Caamal Catzin, Carolina Flota-Bañuelos, Verónica Rosales-Martínez, Francisco J. Solorio-Sánchez, Milton Carlos Soto-Barajas	Corto
49	PRODUCCIÓN DE BIOSURFACTANTE POR <i>Bacillus subtilis</i> Y ANTAGÓNISMO CONTRA <i>Corynespora cassiicola</i> EN <i>Solanum lycopersicum</i>	Alecsis de Melchor Padrón-Chan, Jairo Cristóbal-Alejo y Arturo Reyes-Ramírez	Corto
50	ECOTOXICIDAD DEL EXTRACTO ETANÓLICO Y ACUOSO DE LA RAÍZ DE <i>Croton chichenensis</i> EN <i>Eisenia fetida</i>	Narciso Couoh- Chan, Irma L. Medina- Baizabal, Marcela Gamboa- Angulo	Corto
51	INFLUENCIA DE LA MADURACIÓN DEL FRUTO SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE CHILE MAAX ( <i>Capsicum annum</i> L. var. <i>glabrusculum</i> )	María Gabriela Dzib-Ek, Rubén Andueza-Noh, René Garruña-Hernández, Eduardo Villanueva-Couoh, Manuel Zavala-León, Benigno Rivera-Hernández y Walther Torres-Cab	Corto
52	ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>Pestalotiopsis</i> HONGOS FITOPATÓGENOS	Karla Danae Vera-Peregrino, Gabriela Heredia-Abarca, Raúl Tapia-Tussel, Anuar Ahmed Magaña-Álvarez, Marcela Gamboa-Angulo	Corto
53	ANÁLISIS PROTEÓMICO DEL EMBRIÓN DE COCO ENANO VERDE DE YUCATÁN	María Inés Granados Alegría, Eliel Ruiz May, Miguel Alonso Tzec Simá, Blondy Canto-Canché, Ignacio Islas Flores	Corto
54	IMMUNOCITOLocalización DE PECTIN METHYL ESTERIFICACIÓN EN EMBRIONES Y ENDOSPERMOS	Mónica Y. Aparicio Ortiz, Dilery Juárez-Monroy, Blondy Canto-	Corto



	SÓLIDOS DE SEMILLAS DE COCOTERO	Canché, Miguel Tzec-Simá, Ignacio Islas-Flores	
55	QUANTITATIVE PROTEOMIC ANALYSIS OF TWO COCONUT VARIETIES DURING MATURATION USING THE TMT APPROACH	Jean Wildort Félix, Blondy Canto-Canché, Miguel Tzec-Simá, Eliel Ruiz-May, Carlos Oropeza-Salin, Ignacio Islas-Flores	Corto
56	TOXICIDAD DE INSECTICIDAS DE USO AGRÍCOLA EN LA ABEJA SIN AGUIJÓN <i>Nannotrigona perilampoides</i>	Gimena Uh-Ek, Cristian Góngora-Gamboa, Esaú Ruiz-Sánchez, Horacio Ballina-Gómez, Alejandro García-Ramírez	
57	IMPACTO DEL AGUA RESIDUAL PORCÍCOLA SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE CHILE HABANERO ( <i>Capsicum chinense</i> Jaq.)	David Hernández-Pinto, Marisela Vega-De Lille, Germán Giacomán Vallejos, Emanuel Hernández-Núñez	Corto
58	POTENCIAL GERMINATIVO DE GERMOPLASMA DE CHILE DULCE ( <i>Capsicum annuum</i> L.) EN RESPUESTA AL ALMACENAMIENTO	David Hernández-Pinto, Carolina Basto-Pool	Corto
59	PRODUCCIÓN FAMILIAR DE HORTALIZAS EN MACROTÚNEL CON MANEJO BIORRACIONAL	Jacel Adame-García, Félix David Murillo-Cuevas, José Antonio Fernández-Viveros	Corto
60	EVALUACIÓN DE CEPAS DE <i>Bacillus</i> COMO BIOESTIMULANTES DEL DESARROLLO DE FRUTOS DE JITOMATE ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.)	David Guerrero-Pedraza, Jacel Adame-García, Félix David Murillo-Cuevas, José Antonio Fernández-Viveros	Corto
61	CULTIVOS AGRÍCOLAS EN RELEVO: ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN DE DOS COMUNIDADES RURALES DE CHAMPOTÓN, CAMPECHE	Verónica Rosales-Martínez, Zulema G., Huicab-Pech, Jaime Bautista-Ortega, Carolina Flota-Bañuelos, Silvia Fraire-Cordero, Avelardo Mosalvo-Espinosa	Corto
62	ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE MAÍZ HÍBRIDO BAJO UN SISTEMA AGROECOLÓGICO EN CALKINÍ, CAMPECHE	Felipe de Jesús González Rodríguez, Mario Ben-Hur Chuc Almendáriz, Andre Jasiel Caamal Gómez	Corto
63	ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN GÉNICA DE SUS1 Y PFK EN EL ENDOSPERMO SÓLIDO Y EMBRIÓN EN TRES ESTADIOS DE DESARROLLO DE DOS CULTIVARES DE COCOTERO	Sarai Vivas López, Blondy Canto Canché, Miguel Tzec-Simá, Ignacio Islas Flores	Corto
64	ESTUDIO FÍSICOQUÍMICO Y DE MINERALES DE PAPAYAS TRATADAS CON MIEL DE ABEJA	Raciel Javier Estrada-León, Felipe de Jesús González- Rodríguez, Mario Ben-Hur Chuc-Armendáriz, Yasser Alejandro Chim-Chi	Corto
65	MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LARVAS DE <i>Rhynchophorus palmarum</i> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	Augusto Javier Peña-Peña, Carlos Ortiz-García, Carlos Oropeza, Carlos Patricio Illescas Riquelme	Corto
66	INCIDENCIAS DE INSECTOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE <i>Stevia</i>	Augusto Javier Peña-Peña, Lidia Guzmán-Díaz, Edith Blanco-	Corto



	<i>rebaudiana</i> EN EL ESTADO DE YUCATÁN	Rodriguez, Mónica Guadalupe Lozano-Contreras, Genovevo Ramírez-Jaramillo	
67	DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL “CHILE DE AGUA” ( <i>Capsicum annum</i> L.) EN ETLA, OAXACA	Karen del Carmen Guzmán-Sebastián, Estefanía Pérez-López, Vicente Arturo Velasco-Velasco, Judith Ruiz-Luna José Raymundo Enríquez de Valle	Corto
68	LARVAS DE <i>Tenebrio molitor</i> L. COMO TRATAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO	Israel Ávila-Lázaro, María del Carmen Ponce-Caballero, José Ramón Laines-Canepa, Carlos Alberto Quintal-Franco, German Giacoman-Vallejos, José Antonio Azamar-Barrios, Cristian Carrera-Figueiras, Alejandro Avila-Ortega, Daniel G. López-Couoh	Corto
69	FACTORES DE LA BIODEGRADACIÓN EN LOS PLÁSTICOS BIODEGRADABLES	Israel Ávila-Lázaro, María del Carmen Ponce-Caballero, José Ramón Laines-Canepa, Carlos Alberto Quintal-Franco, German Giacoman-Vallejos, José Antonio Azamar-Barrios	Corto
70	ANÁLISIS METABOLÓMICO DIRIGIDO Y NO DIRIGIDO DEL ENDOSPERMO LÍQUIDO DE COCO ( <i>Cocos nucifera</i> L.) EN TRES ESTADIOS DE MADURACIÓN	José Rufino Gómez-Tah, Ignacio Islas-Flores, Miguel Alonzo Tzec-Simá, José Antonio Guerrero-Analco, Juan Luis Monribot-Villanueva, Blondy Canto-Canché	Corto
71	EFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL ESTADO DE CAMPECHE	Walther Torres-Cab, Gerardo Pat-Ake, Esaú Ruiz-Sánchez, Eduardo Villanueva-Couoh, Sergio Lopez-Vásquez, Benigno Rivera-Hernández, Juan Cocom-Rivera y Nick Koyoc-Xequieb	Corto
72	EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ	Walther Torres-Cab, Arturo Reyes Ramirez, Esaú Ruíz-Sanchez, Horacio Ballina-Gomez, Carlos Alvarado-Lopez, María Gabriela Dzib-Ek, Ismael Tucuch-Haas y Gabriel Lugo-García	Corto
73	CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE MIEL Y GEO PROPÓLEO DE <i>Melipona beecheii</i> DE DOS REGIONES DE YUCATÁN	Mariela Garcia Aguilar, Roger Enrique Silveira-Chin, Guadalupe López-Puc, Sara Herrera Rodríguez, Esaú Ruiz-Sánchez, Mariana Delgadillo Díaz y Ángeles Sánchez-Contreras	Extenso
74	ANÁLISIS DEL AGROECOSISTEMA ACUÍCOLA EN EL ESTADO DE CAMPECHE	Zulema Guadalupe Huicab-Pech, Jaime Bautista-Ortega, Verónica Rosales-Martínez, Alberto Santillán-Fernández, Juan Carlos	Corto



		Cuevas-Bernardino, Neith Aracely Pacheco-López	
75	EFEECTO DE ESTIMULANTES Y SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA PRODUCCIÓN DE HIJUELOS DE <i>Agave americana</i> Var. OAXACENSIS	Reyna Estrella Jarquin-Ordaz, Vicente Arturo Velasco-Velasco, Judith Ruiz-Luna, José Raymundo Enríquez-del Valle, Yuri Villegas Aparicio	Corto
76	ACTIVIDAD INSECTICIDA DE NANOPARTÍCULAS BI Y TRIMETÁLICAS A PARTIR DE EXTRACTO FOLIAR DE <i>Azadirachta indica</i> CONTRA PLAGAS AGRONÓMICAS	Arnoldo Enrique Alfaro Corres, Esaú Ruiz Sánchez, Daniel González Mendoza, Carlos Ail Catzin, Benjamín Valdez Salas	Corto
77	<i>Bacillus subtilis</i> Y <i>Trichoderma asperellum</i> EN LA EMERGENCIA Y CRECIMIENTO DE CHILE DULCE ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Julio Jacobo Gamboa-Angulo, Felicia Amalia Moo Koh, Jairo Cristóbal Alejo, San Germán Bautista-Parra, Arturo Reyes Ramírez	Corto
78	CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA EN MAÍCES NATIVOS DEL NORTE DE CHIAPAS	Luis Latournerie Moreno, Eduardo de la Cruz Hernández, Esaú Ruiz Sánchez, Rubén H. Andueza Noh, Gilberto-Rodríguez-Pérez	Corto
79	INCIDENCIA DE BARRENADOR Y SALIVAZO EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR	Martín Andrés García Gómez, Alejandra González Moreno, Carlos Juan Alvarado López, José María Tun Suárez, Horacio Salomón Ballina Gómez	Corto
80	RASGOS FUNCIONALES DE INSECTOS EN UN GRADIENTE DE PERTURBACIÓN	Víctor Manuel Caballero Chan, Alejandra González Moreno, Horacio Ballina Gómez, Carlos Juan Alvarado López	Corto
81	DIVERSIDAD GENÉTICA DE GENOTIPOS DE PITAHAYA BLANCA Y ROJA ( <i>Selenicereus</i> spp.)	Sak Nikte Ucan Poot, Daniel Cituk Chan, Leonel Antonio May Luna, Rubén H. Andueza-Noh, Larry Balam Traconis	Corto
82	DEGRADABILIDAD DEL SARGAZO PELÁGICO BAJO CONDICIONES <i>IN VITRO</i> EN SU EVALUACIÓN EN DIETAS PARA RUMIANTES	Luis Alberto Canul Ku, José Roberto Sanginés García, Ingrid Abril Valdivieso Pérez, Fernando Casanova Lugo, Edgar Aguilar Urquizo, Jorge Rodolfo Canul Solís, Ángel Trinidad Piñeiro Vázquez	Extenso
83	CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE GENOTIPOS DE PITAHAYA ROSA Y AMARILLA ( <i>Selenicereus</i> spp.)	Leonel Antonio May Luna, Daniel Cituk Chan, Sak Nikte Ucan Poot, Rubén H. Andueza Noh, Larry Balam Traconis	Corto
84	FAMILIAS DE HYMENOPTERA Y DÍPTERA ASOCIADAS AL AGROECOSISTEMA DE MAÍZ EN YUCATÁN	Diana Laura Méndez Flota, Esaú Ruiz Sánchez, Alejandra González Moreno, Luis Latournerie Moreno,	Extenso



		Ricardo Daniel Suárez Jiménez, Carolina Flota Bañuelos	
85	FOTOSÍNTESIS DE TOMATE EN TEMPERATURA ALTA Y CO <sub>2</sub> ELEVADO	René Garruña, Jade M. Pereyda González, Clelia De la Peña, Wilmer Tezara, Rubén H. Andueza-Noh	Corto
86	EFFECTO ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE <i>Ardisia compressa</i> CONTRA <i>Fusarium oxysporum</i>	Jesús Rigoberto Molina-Maldonado, Kati Medina-Dzul, Rubén H. Andueza-Noh, Arnoldo Wong-Villareal, Esaú Ruiz-Sánchez	Corto
87	COLEÓPTEROS PRESENTES EN CULTIVO DE MAÍZ CRIOLLO Y ÁREAS ALEDAÑAS	Katia Amaya Cauich, Shakti Jhovanna Peña Vázquez, Ricardo Daniel Suarez Jiménez, Esaú Ruiz Sánchez	Corto
88	ESPECIES DE LEPIDOPTERA ASOCIADAS A UN AGROECOSISTEMA DE MAÍZ Y ÁREA ADYACENTE DE VEGETACIÓN ARBOREA SECUNDARIA	Georgina Esmeralda Pisté Palma, Paula Cecilia Ku Canul, Natalia Estefanía Góngora Niño, Ricardo Daniel Suárez Jiménez, Esaú Ruiz Sánchez, Joel I. Martínez	Corto
89	ARANEOFAUNA ASOCIADA A CULTIVO DE MAÍZ Y ÁREA DE PASTIZAL	José María Salazar Bojórquez, Ricardo Daniel Suarez Jiménez, Esaú Ruiz Sánchez, David Chame Vázquez	Corto
90	SUPRESIÓN POBLACIONAL DE CHICHARRITAS EN MAÍZ CRIOLLO MEDIANTE APLICACIONES DE INSECTICIDAS QUÍMICOS	Ricardo D. Suarez Jiménez, Esaú Ruiz Sánchez, Horacio S. Ballina-Gómez, Jhibran Ferral-Piña	Corto
91	CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE MAÍCES NATIVOS EN LA REGIÓN NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO	Eduardo De la Cruz Hernandez, Rubén H. Andueza Noh, Luis Latournerie Moreno, Esaú Ruiz Sanchez	Corto
92	ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE MAÍZ CRIOLLO EN YUCATÁN	Yesmi Minelia Maas Lopez, Esaú RuizSánchez, Aldo Daniel Chan Arjona, Alejandra González Moreno, Luis Latournerie Moreno	Corto
93	EFFECTO DE COMPUESTOS CETOENÓLICOS Y NUEVAS ENTIDADES QUÍMICAS CONTRA <i>Tetranychus urticae</i>	Marcos Enrique Cua Basulto, Emanuel Hernández Núñez, Angie Daniela Torres García, César Augusto Sierra Avila, Esaú Ruiz Sánchez	Corto
94	RESPUESTAS ANTIOXIDANTES DE LA APLICACIÓN FOLIAR DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE <i>Malpighia glabra</i> L. EN PLANTAS DE CHILE ( <i>Capsicum annum</i> )	Montserrat Concepción Esquivel Chi, Ana Martin Santos Espinoza, Federico Antonio Gutiérrez Miceli, Marcela Gamboa Angulo, Esaú Ruíz Sánchez, Rubén Humberto Andueza Noh	Extenso



95	<i>Bacillus Stratosphericus</i> UNA BACTERIA HALÓFILA Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN DE CHILE HABANERO	Maria Concepción Magaña Tzuc, Carlos Juan Alvarado López, Arely Anayansi Vargas Díaz, José Quinatzin García Maldonado, Arturo Reyes Ramírez	Corto
96	EL GÉNERO <i>Exserohilum</i> CAUSANTE DE TIZÓN FOLIAR EN <i>Swietenia macrophylla</i> Y SU PATOGENICIDAD EN LOS AGROECOSISTEMAS	Lorenza Caamal Eb, José María Tun Suárez, Jairo Cristóbal Alejo, Arturo Reyes Ramírez, Alberto Uc Vázquez	Corto
97	EFECTO DEL SISTEMA ASOCIADO MAÍZ-LEGUMINOSA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE AMBOS CULTIVOS	Aldo Daniel Chan Arjona, Esaú Ruiz Sánchez, Roberto Rafael Ruiz Santiago, René Garruña Hernández, Luis Latournerie Moreno	Corto
98	MANEJO Y RETOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍCES NATIVOS EN EL ESTADO DE OAXACA	Roberto Rafael Ruiz Santiago, Horacio Salomón Ballina Gómez, Ricardo Balam Narváez, Esaú Ruiz Sánchez, Aldo Daniel Chan Arjona	Corto
99	PRESENCIA DE ESPECIES DE CICADELLIDAE TRANSMISORAS DEL COMPLEJO ACHAPARRAMIENTO EN MAÍZ CRIOLLO EN YUCATÁN	Ana Monserrat Guzmán Hernández, Aldo Daniel Chan Arjona, Horacio Salomón Ballina Gómez, Ricardo Daniel Suarez Jiménez, Esaú Ruiz Sanchez	Corto
100	LOS RASGOS FUNCIONALES DE LA HOJA EN RESPUESTA ANTE EL DAÑO CAUSADO POR <i>Spodoptera frugiperda</i> EN ACCESIONES DE MAÍZ CRIOLLO	Roberto Rafael Ruiz Santiago, Ramón Jesús Vela Solís, Horacio Salomón Ballina Gómez, Esaú Ruiz Sánchez	Corto
101	EFECTO DE <i>Glomus intraradices</i> SOBRE UN CULTIVO DE MAÍZ NATIVO DE LA REGIÓN	Alfredo Guevara López, Carlos Juan Alvarado López, Joaquín Sergio López Vázquez, Jairo Cristóbal Alejo, José María Tun Suárez	Corto
102	<i>Rhizophagus intraradices</i> COMO PROMOTOR DEL INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN DEL X'PELON ( <i>Vigna unguiculata</i> )	Pat Ake G.I., Alvarado López C.J, Cristóbal Alejo J., Suárez Tun J.M	Corto
103	COMPARACIÓN DE SUSTRATOS PARA CULTIVAR SETAS ROSA ( <i>Pleurotus djamor</i> ) EN CONTENEDORES DE PLÁSTICO	Miguel Ángel Gómez Jiménez, Pedro Salvador Morales, Héctor Artemio Torres Ventura	Extenso
104	<i>Bacillus</i> spp. NATIVOS COMO INOCULANTES MICROBIANOS EN <i>Capsicum</i> spp.	Laura Patricia Peña Yam, Armando Ismael Bacab Pérez, Jairo Cristóbal Alejo, Arturo Reyes Ramírez	Corto
105	REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE NOCHEBUENA EN YUCATÁN	Mauricio Moguel Chiu, Eduardo Villanueva Couoh, Luis Leonardo	Corto



		Pinzón Lopez, Jairo Cristóbal Alejo, Vicente Reyes Oregel	
106	EFFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE <i>Ardisia compressa</i> CONTRA <i>Tetranychus urticae</i> Y ANÁLISIS DE SUS COMPONENTES ACTIVOS	Marcos Enrique Cua Basulto, Jesús Rigoberto Molina Maldonado, Kati Medina Dzul, Rubén H. Andueza Noh, Emanuel Hernández Núñez, Esaú Ruiz Sánchez	Corto
107	ABEJAS ASOCIADAS A LA FLORACIÓN DE MAÍZ CRIOLLO EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	Aldo Daniel Chan Arjona, Lisset Anahi Herrera Poot, Luis Latournerie Moreno, Esaú Ruiz- Sánchez	Corto
108	EVALUACIÓN <i>IN VITRO</i> DE EXTRACTOS ETANÓLICOS SOBRE LA INHIBICIÓN DE <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella enteritidis</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>	Gabriel Olvera Aguirre, Ángel T. Piñeiro Vázquez, Maira Rubí Segura Campos, Alfonso Juventino Chay Canul	Extenso

109	PRODUCCIÓN FAMILIAR DE CHILE JALAPEÑO Y JITOMATE EN MACROTÚNEL EN ZEMPOALA, VERACRUZ	Abisai Moguel Barradas, José Antonio Fernández Viveros, Jacel Adame García, Félix David Murillo Cuevas	Corto	Conkal
110	EFFECTOS DE BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DEL FRIJOL <i>Vigna unguiculata</i> E INCIDENCIA DE <i>Tetranychus urticae</i> .	Ana Lilia Ruiz Jiménez, Esaú Ruiz Sánchez, Emanuel Hernández Nuñez, Horacio Ballina Gómez	Corto	Conkal
111	USO DE INOCULANTES MICROBIANOS Y ÁCIDOS FÚLVICOS COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE MAÍZ EN YUCATÁN	J. Sergio López Vázquez, Carlos Juan Alvarado López, Freddy A. Balam Xool, Saul A. Chan Hu, Esaú Ruiz Sánchez, Arnoldo Enrique Alfaro Corres	Corto	Conkal
112	RENDIMIENTO DE GRANO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN MAÍCES MEJORADOS ( <i>Zea mays</i> L.) EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS DE SONORA	Itzel Guadalupe Ceceña Quijada, Gilberto Rodríguez Pérez, Alejandro García Ramírez, Lizbeth García Carrisoza, Nadia Jassiel Núñez Villegas y Sebastián Sarabia Sarabia	Corto	Yaqui
113	RESPUESTA DE CARACTERES AGRONOMICOS EN TRITICALES PRIMAVERALES ( <i>X triticosecale wittmackc</i> ) EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS DE SONORA	Lizbeth García Carrisoza, Gilberto Rodríguez Pérez, Alejandro García Ramírez, Nadia Jassiel Núñez Villegas, Sebastián Sarabia Sarabia y	Corto	Yaqui



		Itzel Guadalupe Ceceña Quijada		
114	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN MAÍCES NATIVOS ( <i>Zea mays</i> L.) MEDIANTE DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACIÓN EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA	Luz Guadalupe Espinoza Barrón, Gilberto Rodríguez Pérez, Alejandro García Ramírez y Víctor Eduardo Enríquez García	Corto	Yaqui
115	FACTORES FÍSICOS Y COLOR DE GRANO QUE SON AFECTADOS MEDIANTE SU ALMACENAMIENTO EN GENOTIPOS DE TRIGOS CRISTALINOS ( <i>Triticum durum</i> L.)	Lizbeth Viridiana Gutiérrez Castro, Gilberto Rodríguez Pérez, Gabriela Sánchez Villalba y Arcelia Márquez Casillo	Corto	Yaqui
116	CARACTERES FÍSICOS EN MAÍCES NATIVOS ( <i>Zea mays</i> L.) DE YUCATÁN	Isabel Guadalupe Leyva-Ivares <sup>1</sup> , Gilberto Rodríguez-Pérez <sup>2</sup> , Alejandro García-Ramírez <sup>2</sup> , Ana Cristina García-Cruz <sup>1</sup> y Keyla Guadalupe Hernández-Navarro <sup>1</sup>	Corto	Yaqui
117	PROPIEDADES FÍSICAS DEL GRANO DE DIFERENTES RAZAS NATIVAS DE MÉXICO ( <i>Zea mays</i> L.)	Gilberto Rodríguez-Pérez <sup>1</sup> , Alejandro García-Ramírez <sup>1</sup> , Pedro Alberto Haro-Ramírez <sup>1</sup> , Luis Latournerie-moreno <sup>2</sup> , Esaú Ruiz-Sanchez <sup>2</sup> y Francisco Javier Verduzco-Miramon <sup>3</sup>	Corto	Yaqui
118	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE SEMILLA DE GENOTIPOS DE CEBADA EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA	Francisco Javier Salazar-Huerta <sup>1</sup> Miguel Ángel Ávila-Perches <sup>2</sup> , Gilberto Rodríguez-Pérez <sup>1</sup> , Alejandro García-Ramírez <sup>1</sup> Miguel Casas-Ramírez, <sup>1</sup> Oscar Chávez-Bauman. <sup>1</sup>	Corto	Yaqui
119	RESPUESTA DE 55 GENOTIPOS DE TRIGO AL ESTRÉS POR	Francisco Javier Salazar-Huerta, Gilberto Rodríguez-Pérez, Miguel Casas-Ramírez,	Corto	Yaqui



	SALINIDAD EN EL VALLE DEL YAQUI SONORA	Oscar Chávez-Bauman, Mario Castillo-Ortiz		
120	MÉTODO ESTRUCTURADO POR TALLAS APLICADO A LA PESQUERÍA DE LA JAIBA CAFÉ <i>Callinectes bellicosus</i> EN EL GOLFO DE CALIFORNIA	Gilberto Genaro Ortega-Lizárraga, Horacio Alberto Muñoz-Rubí, Eugenio Alberto Aragón-Noriega, Guillermo Rodríguez-Domínguez, Raúl Pérez-González, y Jaime Edzael Mendivil-Mendoza	Corto	Yaqui
121	PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y RENDIMIENTO DE GRANO EN TRITICALES PRIMAVERALES (X <i>tritico-secale wittmackc</i> ) EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS DE SONORA	Sachel Guadalupe Borquez Romero, Gilberto Rodríguez Pérez, Alejandro García Ramírez, Miguel Francisco Espinoza Bacasiari, Axel de Jesús Parra Gil y Marian López Valenzuela	Corto	Yaqui
122	ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO Y TAMAÑO DE PRIMERA MADUREZ BAJO UN ENFOQUE MULTIMODELO DE <i>Anadara tuberculosa</i> (SOWERBY, 1833) EN LA COSTA SURESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA	Jaime Edzael Mendivil-Mendoza, Eugenio Alberto Aragón-Noriega, Gilberto Genaro Ortega-Lizárraga, Maleny Lizárraga-Rojas, Lorenia Guadalupe Gómez-Medina, Juan Eduardo Guzmán-Ibarra y Horacio Muñoz-Rubí	Extenso	Yaqui
123	EN NUESTRO PASADO ESTÁ NUESTRO FUTURO. PROTOTIPO HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA PARA LA ETNIA YOEME	Rodolfo Montes-Rentería, César A. Ramírez-Miranda, Adán G. Ramírez-García, Artemio Cruz-León	Extenso	Yaqui
124	DESARROLLO DE UN MATERIAL BIODEGRADABLE INNOVADOR PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE SEMILLEROS SOSTENIBLES	Abel de Jesús Pérez Pérez, Josué Alegría Gómez, Víctor Manuel Ruíz Valdiviezo	Extenso	Tuxtla Gutiérrez
125	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE	Eduardo Ruíz-González, Sergio Saldania-Trinidad, Yazmín Sanchez-Roque,	Extenso	Tuxtla Gutiérrez



	PSEUDOTALLO DE PLÁTANO ( <i>Musa paradisiaca</i> ) DE MAZATÁN, CHIAPAS.	Yolanda del Carmen Perez-Luna		
126	CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MECÁNICA DE APÓSITOS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORURO DE CALCIO	Karen Alejandra Olan-Jimenez, Rosa Isela Cruz-Rodríguez, Beatriz del Carmen Couder-García	Extenso	Tuxtla Gutiérrez
127	CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MECÁNICA DE APÓSITOS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORURO DE CALCIO	Karen Alejandra Olan-Jimenez, Rosa Isela Cruz-Rodríguez, Beatriz del Carmen Couder-García	Extenso	Tuxtla Gutiérrez
128	CEPAS <i>Rhizobium</i> NATIVAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO VEGETAL PARA MEJORAR CULTIVOS DE FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Stephanie Solís-Zebadúa, Adriana Gen-Jiménez, José Alfonso Díaz-Infante, Luis Alberto Manzano-Gómez, Clara Ivette Rincón-Molina	Extenso	Tuxtla Gutiérrez
129	EFFECTOS DE LA RADIACIÓN UV-C EN EL MAGUEY MORADO ( <i>Rhoeo discolor</i> ): CUANTIFICACIÓN DE FENOLES Y FLAVONOIDES COMO POTENCIALES COMPUESTOS BIOACTIVOS	Dulce María Ramírez-García, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano	Extenso	Tuxtla Gutiérrez
130	IDENTIFICACIÓN DE MICROALGAS EN LA LAGUNA "AGUA TINTA" DEL PNLM, CHIAPAS, MÉXICO, QUÉ CONDICIONA LA CALIDAD DEL AGUA	Diana De la Rosa-Gómez, José Humberto Castañón-González, Samuel Enciso-Sáenz, Arnulfo Rosales-Quintero.	Extenso	Tuxtla Gutiérrez
131	IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES ASOCIADOS A CHIPILÍN ( <i>Crotalaria longirostrata</i> )	Viridiana Guadalupe Córdoba-Cruz, Yolanda del Carmen Pérez-Luna, Peggy Elizabeth Alvarez Gutiérrez	Extenso	Tuxtla Gutiérrez
132	POTENCIAL DE PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL DE CEPAS BACTERIANAS FIJADORAS DE NITRÓGENO AISLADAS DE MAÍZ ( <i>Zea mays</i> L.)	Erick Fabián Sarmiento-Megchum, Julio César Maldonado-Gómez, Clara Ivette Rincón-Molina, Reiner Rincón-Rosales	Extenso	Tuxtla Gutiérrez



133	RESPUESTA MORFOGÉNICA <i>in vitro</i> DE <i>Psychotria erythrocarpa</i> Schltdl	Leonardo Santiago-Segura, Miguel Ángel Ramírez-López, Jazmin Axél De la Cruz-López, Joseph Rodrigo Hernandez-Hernandez, Juan Antonio Maza-Ruiz, José Alfredo Santiz-Gomez	Exten so	Tuxtla Gutiérrez
134	SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA A PARTIR DEL EXTRACTO DE <i>Justicia spicigera</i> PARA SU APLICACIÓN COMO BIOFUNGICIDA	Michelle Ivonne Pereyra-Arroyo, María Celina Lujan-Hidalgo, Nancy Ruíz-Lau, Carlos Alberto Lecona-Guzman, Joaquín Adolfo Montes-Molina	Exten so	Tuxtla Gutiérrez
135	FITONANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC Y SU EFECTO EN PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN MAÍZ NATIVO OLOTILLO	Sheila Jazmín Reyes-Zambrano, Carlos Alberto Lecona-Guzmán y Federico Antonio Gutiérrez-Miceli	Exten so	Tuxtla Gutiérrez
136	OBSERVACIÓN DE ESPORAS DE HONGOS MICORRÍZICO ARBUSCULARES CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	Yolanda del Carmen Pérez-Luna, Kristell Karina Robles-González, José David Álvarez-Solís, Yazmin Sánchez-Roque, Miguel Ángel Canseco-Pérez, Sergio Saldaña-Trinidad, Argelia Zuñiga-Perezluna, Héctor Ferral-Pérez	Exten so	Tuxtla Gutiérrez
137	CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DEL EXTRACTO DE HOJAS DE <i>Annona diversifolia</i> Y SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i> .	Yoseli Morales-Hernández, Angelica Yu Ming Niñez Fu, Brian Javier Antonio-García*, Yariani Gabriela Sánchez-Espinosa, Jeobani García-Consospó, Victoria De Los Ángeles Gómez-Carrión, Rosa Isela Cruz Rodríguez	Corto	Tuxtla Gutiérrez
138	ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS EN NUEVOS CLONES Y VARIEDADES NATIVAS DE CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L.) SOMETIDAS A FERMENTACIÓN TRADICIONAL	Franco Lucio Ruiz-Santiago, Facundo Joaquín Márquez-Rocha, Pedro García-Alamilla, Jenny López-Hernández	Corto	Tuxtla Gutiérrez
139	MARCHITEZ VASCULAR OCACIONADA POR <i>Fusarium oxysporum</i> EN <i>Agave americana</i> L.	Sugey Vásquez-Hernández, Nancy Ruiz-Lau, Víctor Manuel Ruíz-Valdiviezo, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli, Carlos Alberto Lecona-Guzmán, Joaquín Adolfo Montes-Molina	Corto	Tuxtla Gutiérrez



140	ACLIMATACIÓN <i>ex vitro</i> DE PLÁNTULAS INSECTÍVORAS	Josselyn Guadalupe Rodríguez López, Carlos Manuel Hernández Gutiérrez, Sugey Vásquez-Hernández, Joaquín Adolfo Montes-Molina	Corto	Tuxtla Gutiérrez
141	EFEECTO DE NANOPARTÍCULAS DE ZnO COMO ESTIMULANTE DE <i>Stevia rebaudiana</i> BERTONI	María Concepción Velázquez-Gamboa, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli, Miguel Abud-Archila, Víctor Manuel Ruíz-Valdiviezo, Ludwi Rodríguez-Hernández, María Celina Luján-Hidalgo	Corto	Tuxtla Gutiérrez
142	FOTOESTIMULACIÓN LÁSER DE SEMILLAS DE <i>Zea mays</i> L. RAZA OLOTILLO	Alejandra Ríos-Ruiz, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli, María Celina Luján-Hidalgo, Miguel Abud-Archila, Jorge Luis Camas-Anzuetto, Ana Martin Santos-Espinoza	Corto	Tuxtla Gutiérrez
143	EFEECTO DE NANOPARTÍCULAS DE COBRE CONTRA <i>Bemisia tabaci</i> EN PLANTAS DE <i>Solanum lycopersicum</i>	Rogelio Solórzano Toalá, Federico Gutierrez Miceli, Daniel González Mendoza, Esaú Ruiz Sánchez, Herrera Gorocica Ángel Manuel, Benjamín Valdez-Salas	Corto	Tuxtla Gutiérrez
144	EFEECTO DE LUCES LED EN CÁMARAS DE FOTOESTIMULACIÓN CRECIMIENTO DE FRESA EN CULTIVARES CAMINO REAL Y CABRILLO ( <i>Fragaria x ananassa</i> ).	Diana Rocio Ruiz Saenz, Miriam Ivonne Maldonado Rosales, Erika Selene García Nava, Anibal Uriel Reyes Mérida, Jair Jesús Sánchez Valdés	Corto	Tuxtla Gutiérrez
145	EFEECTO DE ESTRÉS HÍDRICO EN PROCESOS BIOQUÍMICOS Y PRODUCTIVOS EN CULTIVARES DE FRESA CAMINO REAL Y CABRILLO ( <i>Fragaria x ananassa</i> ).	Diana Rocio Ruiz Saenz, Miriam Ivonne Maldonado Rosales, Erika Selene García Nava, Anibal Uriel Reyes Mérida, Jair Jesús Sánchez Valdés	Corto	Tuxtla Gutiérrez
146	EFEECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES DE EUCALIPTO Y LIMONCILLO SOBRE LOS PARÁMETROS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE MAÍZ RAZA OLOTILLO ( <i>Zea mays subsp. mays.</i> )	Mariana Vázquez Mendoza, Andrea Lizbeth Pinto Cruz Jocelyn Ivette Ozuna Moreno, Lenin Garrido Ortiz, Wendolee Sánchez Gómez, Federico Antonio Gutiérrez Miceli y Miguel Abud Archila	Corto	Tuxtla Gutiérrez
147	ÍNDICE DE FERMENTACIÓN, CONTENIDO FENÓLICO TOTAL, FLAVONOIDES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN CLONES DE CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L.)	Franco Lucio Ruiz-Santiago, Facundo Joaquín Márquez-Rocha, Pedro García-Alamilla, Areli Carrera-Lanestosa	Corto	Tuxtla Gutiérrez



	SOMETIDOS A FERMENTACIÓN TRADICIONAL.			
148	EVALUACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA FRESA ( <i>Fragaria</i> )	Fernanda Monserrath Díaz-Méndez, Alida Elizabeth Hernández-Guillén, Adriana Laguna-Solis	Corto	Tuxtla Gutiérrez
149	EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MANZANA VARIEDAD GOLDEN DELICIOUS ( <i>Malus domestica</i> )	López Moreno Cristian-Alexander, Ocaña Sánchez Deysi-Guadalupe, Petrikowsky Lopez Alinne-Juliette, Salinas Escobar Carlos-Eduardo	Corto	Tuxtla Gutiérrez
150	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTRATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA " <i>Eisenia foetida</i> "	Erika Selene García Nava, Diana Rocío Ruiz Saenz, Miriam Ivonne Maldonado Rosales, Aníbal Uriel Reyes Mérida, Pedro Efer Martínez López, Jair Jesús Sánchez Valdés	Corto	Tuxtla Gutiérrez
151	POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE NANOCOMPUESTOS DE SÍLICE FUNCIONALIZADOS CON OLIGÓMEROS DE QUITOSANO Y CATIONES DE COBRE EN <i>Colletotrichum</i> spp. AISLADO DE <i>Coffea arabica</i>	Orozco-Miguel Bryan Enrique, Ruiz-Valdiviezo Víctor Manuel, González-Mendoza Daniel, Jose Joya-Dávila, Salazar-Navarro Alexis A	Corto	Tuxtla Gutiérrez
152	ENCAPSULACIÓN DE PROBIÓTICOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS EN PERLAS DE ALGINATO EMPLEANDO DIFERENTES AGENTES ENCAPSULANTES	Claudia Mendoza-Avendaño, Luis Mario Muños-Jiménez, Miguel Abud-Archila	Corto	Tuxtla Gutiérrez
153	ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE LA BACTERIA EXTREMÓFILA <i>Brevibacillus</i> sp. VCA3 CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS DE PAPAYA ( <i>Carica papaya</i> L.)	Rosa María Gómez-Santiz, Valeria Mumenthey-Zorrilla <sup>1</sup> Jennifer Sanches-López, Nancy Abril Martínez-López, Víctor Manuel Ruiz-Valdiviezo	Corto	Tuxtla Gutiérrez
154	RECURSOS GENÉTICOS BACTERIANOS NATIVOS: RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE PROBIÓTICOS Y EL RESCATE DEL CAMPO MEXICANO	Luis Alberto Manzano Gómez, Clara Ivette Rincón Molina, Reiner Rincón Rosales, Julio César Maldonado Gómez, Adriana Gen Jiménez, Caleb Fuentes Rodríguez	Corto	Tuxtla Gutiérrez



155	PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y GRANO DE MAÍZ ASOCIADO A LEGUMINOSAS BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN LA MESETA COMITECA	Isac Carlos Rivas-Jacobo, Sergio Espinosa-Velasco, Luis Arturo Solís-Gordillo, Jorge Márquez-Juárez, Carlos Antonio Hernández-Velasco	Corto	Tuxtla Gutiérrez
156	LEVADURAS AISLADAS DE PITAHAYA ( <i>Hylocereus u</i> ) CON IMPORTANCIA BIOTECNOLÓGICA	Brenda Celeste Gonzalez Ramirez, Sergio Saldaña Trinidad	Corto	Tuxtla Gutiérrez
157	SÍNTESIS Y EVALUACIÓN DE FITONANOPARTÍCULAS PARA PROMOVER LA ACUMULACIÓN DE LÍPIDOS EN LA BIOMASA MICROALGAL DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL	Jorge de Jesús González Grajales, Yazmín Sánchez Roque	Corto	Tuxtla Gutiérrez
158	OPTIMIZACIÓN DEL CRECIMIENTO Y FLORACIÓN EN CACAHUATE: IMPACTO DE ELICITORES EN SEMILLAS MONOSÉMICAS	Monserrat Domínguez Calvo, Aguilar Morales Brian, Albores Cruz Cristian Roney, Díaz Vázquez Julio Alejandro, Flores Santos Rigoberto, José Gregorio Joya-Dávila	Corto	Tuxtla Gutiérrez
159	INFLUENCIA DEL CAMPO MAGNÉTICO EN LA FENOLOGÍA DEL CACAHUATE ( <i>Arachis hypogaea</i> ) CULTIVADO EN VILLAFLORES, CHIAPAS	Moisés Maza-Ruiz, Mario Antonio Domínguez-Sánchez, Egrisel Urbina-cruz, Martín de Jesús Rojas-Hernández, Yulieth Salinas-Sánchez, José Gregorio Joya-Dávila	Corto	Tuxtla Gutiérrez
160	SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA Y SU APLICACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Karina Hernandez-Ovalle, Mercedes Teresita Oropeza-Guzmán, Antonio Tirado-Guizar, Eva Viviana Sarmiento-González, Marisela Martínez-Quiroz, Maria Celina Lujan-Hidalgo	Corto	Tuxtla Gutiérrez
161	ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS EN NUEVOS CLONES Y VARIEDADES NATIVAS DE CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L.) SOMETIDAS A FERMENTACIÓN TRADICIONAL	Franco Lucio Ruiz-Santiago, Facundo Joaquín Márquez-Rocha, Pedro García-Alamilla, Jenny López-Hernández	Corto	Tuxtla Gutiérrez
162	FOTOESTIMULACIÓN LÁSER DE SEMILLAS DE <i>Zea mays</i> L. RAZA OLOTILLO	Alejandra Ríos-Ruiz, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli, María Celina Luján-Hidalgo, Miguel Abud-Archila, Jorge Luis Camas-Anzueto, Ana Martin Santos-Espinoza	Corto	Tuxtla Gutiérrez



## COMITÉ CIENTÍFICO Y EDITORIAL DEL 2do. CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROECOSISTEMAS

### COMITÉ CIENTÍFICO – REVISORES DE RESÚMENES

Abud Archila Miguel  
Ovando Chacón Sandy  
Meza Gordillo Rocío  
Cruz Rodríguez Rosa Isela  
Ruiz Valdiviezo Víctor Manuel  
Álvarez Gutiérrez Peggy  
Ventura Canseco Cristina  
Nancy Ruiz Lau  
Carlos Alberto Lecona Guzmán  
José Gregorio Joya Dávila  
Sheila Jazmín Reyes Zambrano  
Clara Ivette Rincón Molina  
Francisco Javier Verduzco Miramón  
Alejandro García Ramírez  
Felipe de Jesús Reynaga Franco  
Francisco Javier Salazar Huerta  
Ingrid Abril Valdiviezo Pérez  
Arturo Reyes Ramírez  
Gabriel Lizama Uc  
Eduardo Villanueva Couoh  
Alejandra González Moreno  
Horacio Ballina Gómez  
Raciel Estrada León  
Jairo Cristóbal Alejo  
José M. Tun Suárez  
Carlos J. Alvarado López  
Yasser Alejandro Chim Chi  
Ángel T. Piñeiro Vázquez  
René Garruña Hernández  
Rubén H. Andueza Noh  
Aaron Martínez Gutiérrez

### COMITÉ EDITORIAL – RESPONSABLES DEL PROCESO DE REVISIÓN Y CORRECCIÓN

Víctor Manuel Ruiz Valdiviezo  
Federico Antonio Gutiérrez Miceli  
Francisco Javier Verduzco Miramón  
Gilberto Rodríguez Pérez  
Luis Latournerie Moreno  
Esaú Ruiz Sánchez



## INTRODUCCION

El 1er. Congreso Internacional de Agroecosistemas se realizó en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Valle del Yaqui, en noviembre de 2021. A partir de entonces, se tuvieron varios intentos de organizar el **2do. Congreso Internacional de Agroecosistemas**, lo cual fue posible hasta el año 2024. El Congreso se organizó en la modalidad multisede y de forma mixta (presencial y en línea) aprovechando la cobertura nacional del TecNM.

El TecNM a través de las Redes de Investigación “Agricultura Sustentable” y “Genética y Cultura del Maíz”, organizó el **2do. Congreso Internacional de Agroecosistemas**, con el propósito de generar un espacio de intercambio de experiencias dentro del sector estratégico agroalimentario, para difusión y análisis de los logros y avances de investigación, y se promueva la interacción entre Institutos del TecNM e instituciones externas. Así también, el congreso representa un espacio para vincular al sector académico con sectores social, productivo y gubernamental, con el objetivo de atender necesidades del entorno y contribuir al cumplimiento de la “Agenda estratégica del TecNM para la Autosuficiencia Alimentaria y Rescate del Campo”.

El **2do. Congreso Internacional de Agroecosistemas** se llevó a cabo del 24 al 26 de abril de 2024 en cuatro sedes del TecNM: Instituto Tecnológico de Conkal (Sede principal), Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora y el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

El evento incluyó en común 6 conferencias internacionales impartidas en línea por conferencistas de España, Colombia, Guatemala, México y USA. Las actividades del congreso se desarrollaron de forma independiente pero coordinada, en cada una de las cuatro sedes. En general se incluyeron: 1) Actividades precongreso: cursos, talleres y un foro de intercambio de experiencias entre estudiantes de licenciatura y posgrado. 2) presentaciones orales, sesión de carteles, simposios, talleres, foros regionales y ferias de semillas regionales, visitas guiadas a granjas sustentables, entre otras.

Se presentaron las ponencias y carteles en las siguientes áreas: Agrobiodiversidad, genotécnia vegetal, sistemas de producción agrícola, microorganismos benéficos, biotecnología, fisiología vegetal, fertilidad de suelos, nutrición de suelos, fitosanidad, agroindustrias y tecnología de alimentos, calidad y aprovechamiento del agua, conservación y tecnología de semillas, manejo poscosecha, tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura y economía agrícola.

Con la finalidad de difundir los resultados o avances de investigación presentados en el **2do. Congreso Internacional de Agroecosistemas** en las cuatro sedes, se publica el presente compendio de resúmenes. En este sentido se le agradece al comité científico, al comité de revisores, personal de diseño y el apoyo del Instituto Tecnológico de Tuxtla por las facilidades brindadas para la publicación de esta obra. Un agradecimiento especial a todos quienes participaron en la organización, personal de apoyo, estudiantes e investigadores que hicieron posible que el presente evento se desarrollara con éxito.



## POTENCIAL DE *Chlorophytum comosum* PARA LA REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON GLIFOSATO.

Pedro Sandoval Estrada<sup>1, 2</sup>; Ana Belem Piña Guzmán<sup>2</sup>; Dioselina Álvarez Bernal<sup>3</sup>; Fabián Robles Martínez; Marina Olivia Franco Hernández<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de México/ITS Los Reyes.

<sup>2</sup> Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología – IPN.

<sup>3</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán – IPN.

**Introducción** La agricultura moderna, resultado de la industrialización, ha experimentado un aumento en el uso de plaguicidas, destacando el glifosato por su eficiencia y accesibilidad. Sin embargo, su uso irracional ha causado problemas ambientales y degradación de suelos. Este estudio se centra en evaluar la capacidad fitorremediadora de *Chlorophytum comosum* en suelos contaminados con glifosato.

**Materiales y Métodos** El experimento, se realizó en el invernadero "A" del ITSLR. Para la contaminación del suelo se utilizaron 3 ml/kg de "Tackle", utilizando macetas de 10 L y 5 plantas de *C. comosum*. Se establecieron tres tratamientos: suelo contaminado (TSx), suelo libre de contaminante con planta de mala madre (TM) y suelo contaminado con planta de *C. comosum* (TMx), con un diseño experimental completamente al azar, los resultados se analizaron mediante un ANOVA y comparación de medias Tukey ( $p \leq 0.05$ ) con el programa estadístico SAS 9.0.

Se midieron variables biométricas y peso seco a los 0, 20, 60, 120 y 180 ddt. La concentración de glifosato y su metabolito AMPA se estimó a los 20, 90 y 180 ddt mediante la metodología de Giaccio et al., 2023.

**Resultados** El tratamiento TMx presentó hojas más largas (53.1 cm) en comparación con TM (30.8 cm), siendo estadísticamente significativas a diferencia del número de hojas. El peso seco se correlacionó con la longitud, siendo mayor en suelos contaminados. La concentración de glifosato en el suelo, se redujo el 100% en TMx, mientras que en TSx solo el 61%. El AMPA en TMx a los 90 ddt fue de 4.3 ppm, disminuyendo a 0.9 ppm a los 180 ddt. TSx tuvo 0.8 ppm a los 90 ddt, aumentando a 4.2 ppm a los 180 ddt. En la raíz se encontró AMPA (0.8 y 0.9 ppm a los 90 y 180 ddt). En conclusión, *C. comosum* demostró capacidad para sobrevivir y adaptarse en suelos contaminados con glifosato, acumulando AMPA en sus raíces.

**Conclusión** Las plantas de *C. comosum* demostraron capacidad para sobrevivir y adaptarse en suelos contaminados con glifosato, acumulando el metabolito AMPA en sus raíces. Esto indica que las plantas poseen un potencial fitorremediador para este tipo de contaminantes (glifosato y AMPA).

**Palabras clave:** mala madre, fitorremediación, fertilidad de suelo

**Autor responsable:** Pedro Sandoval Estrada

**Correo electrónico:** psadovale2100@alumno.ipn.mx

**Área temática:** Biotecnología, Fertilidad del suelo

**Modalidad de presentación:** Presentación oral



## CONTENIDO DE POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LICOR ARTESANAL DE LIMILLA (*Rhus aromatica*)

Itzel G. Gómez Ramos<sup>1</sup>, Gonzalo Soria Melgarejo<sup>1</sup>, Marco A. Serrato Juárez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro Carr. Puruándiro – Galeana km 4.3

**Introducción:** En el municipio de Puruándiro, estado de Michoacán, existen frutos silvestres que se emplean de manera tradicional para la elaboración de un número limitado de alimentos, tal es el caso de la tuna, lantrisco y limilla. La limilla es el fruto de la especie vegetal *Rhus aromatica*, la cual es utilizado generalmente para elaborar aguas frescas, nieve y atole de manera tradicional. Este fruto brinda color rojo intenso a los alimentos y tiene sabor similar al chile, pero sin el característico picor de este último. Por otro lado, los licores artesanales son obtenidos de extractos de hojas, frutos, tallos, raíces, cáscaras, jugos de frutas y aceites esenciales. Estos productos les confieren propiedades con beneficios a la salud relacionados con la presencia de compuestos antioxidantes presentes en dichos productos vegetales. Por ello el objetivo del presente trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas, el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de licor de “Limilla” (*Rhus aromatica*).

**Materiales y Métodos:** El fruto fue deshidratado por convección forzada a 40 °C en un horno de secado, el material vegetal deshidratado fue macerado por 30 días en alcohol de melaza (Charanda) y agave (Tequila). Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de los licores, sólidos solubles totales, acidez titulable y pH. Se cuantificaron compuestos fenólicos totales por el método Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante se analizó por los métodos de DPPH y por último se evaluó la aceptabilidad de los licores mediante una prueba de perfil sensorial.

**Resultados:** El licor de maguey presentó mayor concentración de compuestos fenólicos totales, 23.83±1.22 EAG/mL, y capacidad antioxidante 69.44±0.5% de inhibición de radicales libres (DPPH) respectivamente. Las condiciones evaluadas para la elaboración pueden ser aplicadas para preparar licor artesanal y ofrecer a los pobladores otra opción de valor agregado para el procesamiento de la limilla ofreciendo productos con compuestos bioactivos con efecto biológico.

**Conclusiones:** Se observó que el licor de maguey presentó la mayor cantidad de compuestos fenólicos, así como de capacidad antioxidante (DPPH). Mientras que el licor de charanda fue menos susceptible en los resultados ya obtenidos.

**Palabras clave:** Licor, polifenoles, compuestos bioactivos, *Rhus aromatica*, antioxidantes.

**Autor responsable:** Itzel Guadalupe Gomez Ramos

**Correo electrónico:** itzeel1616@gmail.com

**Área temática:** Agroindustria

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS DE DIFERENTES GRUPOS TOXICOLÓGICOS EN EL CONTROL DE *Plutella xylostella* EN BRÓCOLI

Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>1</sup>, Fátima Sierra Nieto<sup>2</sup>, Luis Felipe Vázquez Gaytan<sup>2</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>1</sup>, Sarahyt Santamaría González Figueroa<sup>3</sup>, Hans Blanquet<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TecNM-campus Roque, Celaya Guanajuato <sup>2</sup>Estudiante de ingeniería en agronomía TecNM-campus Roque. <sup>3</sup>INIFAP-CIRCE, Celaya Gto. 38110.

**Introducción.** El brócoli es una de las hortalizas de mayor importancia en el Bajío por los ingresos que se obtienen, las fuentes de trabajo que generan y la superficie agrícola que ocupan, el estado de Guanajuato contribuye con el 95% de las exportaciones, una de las plagas que afecta en más del 80% la producción es la palomilla dorso de diamante (PDD) y su manejo ha ocasionado un alto incremento en los costos de producción. Para su manejo generalmente se utilizan insecticidas de diferente grupo toxicológico, como microbiológicos, avermectinas, piretroides, fosforados, entre otros.

**Materiales y Métodos.** El experimento fue en un cultivo comercial de brócoli variedad Florapack85® (Syngenta) con densidad de 60,000 plantas ha<sup>-1</sup>. en la evaluación se utilizó un experimento de bloques completos al azar; 4 bloques, 10 tratamientos con i.a. a dosis ha<sup>-1</sup> de clorantniliprol 200 ml, flubendiamida 75 mL, indoxacarb 250 g, spiroteram 250 mL, benzoato de amamectina 200 g, novaluron 250 mL, flubendiamida+nuvaluron 75 mL +250 mL, cyatraniliprol 250 mL, tiametoxam+novaluron 750 mL, piridalil 500 g y 1 testigo sin aplicación de insecticidas, la dimensión de unidad constó de 5 surcos de 1.0 m de ancho por 5.0 m de largo. La evaluación implicó un muestreo previo a la aplicación, contabilizando el número de larvas por planta, monitoreando 10 plantas por unidad experimental. Fueron 5 conteos durante el desarrollo del cultivo.

**Resultados.** Los tratamientos presentaron efecto significativo ( $p \leq 0.05$ ) en todos los muestreos posteriores a la aplicación. El efecto del bloque en el control de *P. xylostella* con insecticidas de diferente grupo toxicológico fue altamente significativo para todas las fechas de muestreo anteriores y posteriores a la aplicación de los mismos. Se observó que los i.a. clorantniliprol (200 mL ha<sup>-1</sup>), flubendiamida (75 mL ha<sup>-1</sup>) y spiroteram (250 mL ha<sup>-1</sup>) presentaron estadísticamente la mejor eficiencia al presentar los menores valores en el promedio de larvas vivas a todos los días de evaluación.

**Conclusiones.** Para el control de la palomilla dorso de diamante en brócoli, se recomienda la aplicación combinada durante el ciclo los i.a. clorantniliprol (200 mL ha<sup>-1</sup>), flubendiamida (75 mL ha<sup>-1</sup>) y spiroteram (250 mL ha<sup>-1</sup>).

**Palabras clave:** mortalidad, brassicas, control, plaga, dosis

**Autor responsable:** Luis Patricio Guevara Acevedo

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EVALUACIÓN DE INSUMOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE PIMIENTO MORRÓN EN INVERNADERO

Daniel Emiliano Rodríguez Medina<sup>1</sup>, Pedro Sandoval Estrada<sup>1</sup>, Javier Pérez Inocencio<sup>1</sup>, Alma Angelina Morfín Arriaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes, Carretera Los Reyes – Jacona s/n, Los Reyes, Michoacán.

**Introducción** La agricultura moderna enfrenta el desafío de producir alimentos de forma sustentable, minimizando el impacto ambiental y la dependencia de agroquímicos. En el presente estudio se evaluó el efecto de tres biofertilizantes en el desarrollo y la producción del pimiento morrón bajo condiciones de invernadero. Para ello, se elaboró un sustrato orgánico a partir de residuos agroindustriales, promoviendo la economía circular y la reutilización de materiales. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la eficacia del sustrato y los biofertilizantes como sustitutos de los fertilizantes químicos en el cultivo de pimiento morrón.

**Materiales y Métodos** Se formuló un sustrato a partir de compost de estiércol bovino, cachaza de caña, harina de pescado, levadura de cerveza, cascarilla de arroz, polvo de fibra de coco, roca fosfórica y dolomita. Este fue evaluado en macetas de 12 L bajo condiciones de invernadero, utilizando el pimiento morrón como cultivo testigo. Se llevaron a cabo mediciones de las propiedades físicas y nutrimentales del sustrato. Se prepararon tres biofermentos distintos para aportar nutrición al cultivo, estos biofermentos fueron caracterizados en términos nutricionales y microbiológicos. Durante el experimento, se evaluaron las variables biométricas de las plantas y frutos. Se estableció un diseño completamente al azar con un total de 6 tratamientos y diez repeticiones cada uno.

**Resultados** De acuerdo a la caracterización física del sustrato, este presentó las mejores condiciones, con una PT 88%, PA 23.97%, CRA 64.15%, de acuerdo con Díaz, 2004, la disponibilidad nutrimental es adecuada para el cultivo establecido. No se observaron deficiencias visuales. Los mayores rendimientos fueron correspondientes al T4 y T5 con 1.8 kg/ planta

**Conclusiones** De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que el tratamiento T4 tiene la capacidad de producir pimiento morrón bajo condiciones de invernadero igual que la nutrición convencional con solución Steiner ya que no se presentaron diferencias significativas entre estos tratamientos. Esto demuestra el potencial de utilizar residuos para elaborar sustratos y fertilizantes de origen orgánico que permitan una agricultura más sustentable.

**Palabras clave:** chile, germoplasma, caracterización

**Autor responsable:** Pedro Sandoval Estrada

**Correo electrónico:** psadovale2100@alumno.ipn.mx

**Área temática:** Nutrición vegetal, Sistemas de Producción Agrícola

**Modalidad de presentación:** Cartel



## IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES LOCALES PRESENTES EN LA REGIÓN DE PURUÁNDIRO PARA LA CREACIÓN Y DISEÑO DE AGROECOSISTEMAS RESILIENTES

Juan Esteban Trinidad Huerta<sup>1</sup>, Yesenia Juárez Andrade<sup>1</sup>, Ana Rosa Valdez Adame<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México campus Puruándiro. Carretera Puruándiro – Galeana km 4.3.

**Introducción.** En la región de Puruándiro, al norte del estado de Michoacán, se ubica una zona de transición ecológica en la cual confluyen bosques de pino –encino– madroño con áreas o zonas de pastizal y lomeríos con vegetación correspondiente a selva baja caducifolia. La principal actividad económica es la agricultura con fines comerciales a través de sistemas extensivos, provocando la adopción de prácticas de cambio de uso de suelo y la remoción de especies locales. Bajo esta situación se ha iniciado con un proyecto institucional que permita la identificación de especies locales que presentan un grado de afectación, estableciendo metodologías de colecta, identificación y posterior reproducción dentro de las instalaciones del Tecnológico, considerando en un futuro el restablecimiento de las poblaciones ecológicas para su integración en sistemas productivos locales a través de diseños agrosilvícolas.

**Materiales y Métodos.** Se realizó la identificación de zonas de colecta relativas a las condiciones ecológicas y ecosistémicas y en aquellas donde con anterioridad se han reportado especies que han disminuido su presencia en la región debido a diversos factores ya mencionados. Por lo que se procedió a realizar una serie de muestreos en campo con la finalidad de ubicar ejemplares sanos y describir sus condiciones de crecimientos de manera general, así como tomar muestras de hojas, frutos, tallos, cortezas y donde fue posible extraer raíces o ejemplares para su análisis.

**Resultados.** Mediante los muestreos de las zonas identificadas dentro de la región circundante al Tecnológico se pudieron llevar a cabo al interior de las instalaciones el análisis de las especies colectadas y típicas de la región, las cuales se identificaron como: *Rhus Aromatica* var. *Schmidelioides*; *Bursera fagaroides* y ejemplares de *Ceiba* sp.

**Conclusiones.** Se pudo observar la interacción de estas especies del ecosistema local, las cuales a pesar de los daños recibidos y de los procesos de cambio de uso de suelo de la región persisten y se mantienen como especies que resisten las condiciones adversas del entorno, los procesos ecológicos naturales e inducidos. De esta forma se puede establecer a través del desarrollo de esta primera etapa de la investigación un proceso de colecta con fines de reproducción, conservación y diseño de agroecosistemas adaptados a la región que permitan el uso y manejo de estas especies de manera sustentable.

**Palabras clave:** diseño agroecológico, muestreo, conservación, manejo.

**Autor responsable:** Juan Esteban Trinidad Huerta

**Correo electrónico:** juan.trinidad@puruandiro.tecnm.mx

**Área temática:** agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** ponencia oral



## **ACEPTACIÓN SENSORIAL DE TAMALES TIPO CORUNDAS CON OLEOGEL DE ACEITE DE OLIVA COMO REEMPLAZO DE GRASA DE CERDO, PARA MEJORAR SU PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS.**

Margarita Martínez García<sup>1</sup>, Ana Laura Reyes Robles<sup>1</sup>, Andrés Alejandro Damián Reyna<sup>1</sup>  
Sandra Daniela Nava Alcántar<sup>1</sup>, Felipe Cisneros Pineda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro, Carretera Puruándiro Galeana Km 4.3, 58532 Puruándiro, Mich.

**Introducción.** Actualmente los problemas de salud como enfermedades cardiovasculares y metabólicas aumentan en nuestro país y el mundo. De acuerdo con la secretaría de salud, una de las principales causas de estas enfermedades es el consumo de alimentos con alto contenido de grasas trans y saturadas. Es por esto, que la industria alimentaria necesita buscar alternativas para reducir este tipo de grasa en los alimentos sin modificar la aceptación por parte del consumidor. El objetivo del trabajo fue determinar el nivel de aceptación y preferencia, de los tamales tipo corundas con oleogel de aceite de oliva contra la formulación original con grasa de cerdo, así como sus propiedades fisicoquímicas. La aplicación de oleogeles en productos tradicionales es limitada, por lo que este estudio resulta una aportación muy novedosa.

**Materiales y Métodos.** Se utilizó cera de candelilla como agente estructurante y aceite de oliva para la obtención del oleogel. Se ensayaron 3 formulaciones de reemplazo de grasa de cerdo (20, 60 y 100%) por oleogel de aceite de oliva, más un control con grasa de cerdo. Posteriormente, se aplicó una prueba de preferencia pareada y una escala hedónica verbal de 7 puntos a un panel sensorial de 50 jueces consumidores de corundas para evaluar la preferencia y el nivel de aceptación. Además, se realizó un análisis fisicoquímico de parámetros como humedad, grasa y cenizas a todas las formulaciones. Los resultados de las pruebas sensoriales y fisicoquímicas se analizaron estadísticamente mediante un análisis ANOVA y posteriormente una prueba de Tukey.

**Resultados.** En las pruebas sensoriales, se encontró que las 3 formulaciones tienen una preferencia y grado de aceptación análogo al del control. En los resultados de los análisis fisicoquímicos se encontró que las formulaciones con reemplazo tienen una retención de humedad mayor, un porcentaje de grasa y cenizas similar al control.

**Conclusiones.** Es posible reemplazar la grasa saturada en tamales tipo corundas, sin que la preferencia ni el nivel de aceptación por parte de los consumidores varíe significativamente y con un perfil de ácidos grasos más saludable por el contenido de aceite de oliva. Las propiedades fisicoquímicas permanecen constantes dentro de parámetros aceptables, por lo que no hay cambios significativos al reemplazar la grasa saturada.

**Palabras clave:** Oleogel, grasa saturada, grasa trans

**Autor responsable:** Margarita Martínez García

**Correo electrónico:** margarita.martinez@puruandiro.tecnm.mx

**Área temática:** Agroindustrias y tecnología de alimentos

**Modalidad de presentación:** Ponencia



## EFEECTO DE NUTRICIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CULTIVO DE ZARZAMORA A CIELO ABIERTO EN SAN PEDRO SOCHIAPAM, OAXACA.

<sup>1</sup>Rosa Ema Zaragoza-Merino, <sup>1</sup>Salvador Lozano-Trejo, <sup>2</sup>Celerino Robles-Pérez, <sup>1</sup>Gisela Virginia Campos-Ángeles, <sup>1</sup>Gustavo Omar Díaz-Zorrilla.

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71233. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional (IPN), Centro de Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca. Oaxaca, México. C.P 71230.

**Introducción.** La zarzamora (*Rubus ulmifolius*) es una planta silvestre de la familia rosácea que se ha domesticado. Actualmente se produce en Michoacán, adoptando sistemas de producción forzada con agroquímicos y bioestimulantes. En San Pedro Sochiapam, Oaxaca se ha adaptado a las condiciones climáticas con bajos insumos, las plantas no han sido manipuladas con estrategias de nutrición y técnicas agrícolas. En este proyecto se evalúan dos tipos de fertilización para identificar su efecto en el ciclo productivo en las plantas y realizar un programa de fertilización con dosis ajustadas.

**Materiales y Métodos.** Se trabajó en una parcela con 2,500 plantas de zarzamora. El experimento fue un diseño completamente al azar con tres tratamientos, T1 (fertilización con Naturabono) 250g/planta, T2 (Fosfato di amónico) 10 g/planta y un testigo sin fertilización, cada uno con 3 repeticiones, teniendo un total de 27 unidades experimentales por tratamiento. Cada unidad experimental era una planta. Se realizó un muestreo destructivo de 27 plantas dónde se midieron las variables: peso seco, número de hojas, altura de planta, número de cargadores por planta, número de frutos por planta, peso fresco de frutos por tratamiento por planta y peso seco total de planta con frutos. Los datos fueron sometidos al programa estadístico SAS 0.9.

**Resultados.** En los dos tipos de fertilización no hubo diferencias significativas en variables como número de cargadores y de frutos por planta, peso fresco por planta y peso seco total de planta, a excepción de las variables peso seco, número de hojas, altura de planta y diámetro de tallo dónde el tratamiento uno con Naturabono fue el mejor.

**Conclusiones.** El efecto de los tratamientos de fertilización para resultó ser importante para incrementar el número de frutos por planta y el peso total de la planta con frutos optando por el tratamiento con fertilización orgánica-inorgánica (Naturabono) o la fertilización inorgánica puesto que estos dos tratamientos fueron superiores al testigo.

**Palabras clave:** Nutrición, *Rubus ulmifolius*, Naturabono

**Autor responsable:** Salvador Lozano Trejo

**Correo electrónico:** lozanos2004@gmail.com

**Área temática:** Nutrición vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## VALORACIÓN ETNOBOTÁNICA DE *Prosopis Laevigata* EN LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JOSÉ SIXTO VERDUZCO.

Janeira Alejandra López Cortes<sup>1</sup>, Yesenia Juárez Andrade<sup>1</sup>, Ana Rosa Valdez Adame<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México campus Puruándiro. Carretera Puruándiro – Galeana km 4.3.

**Introducción.** La etnobotánica es la ciencia que estudia las relaciones entre las plantas y los seres humanos, explorando cómo influyen las plantas en el desarrollo cultural. La especie *Prosopis Laevigata* mejor conocida como Mezquite blanco es una especie que se encuentra en las tierras altas centrales de la nación, las tierras bajas del sur de Tamaulipas y en partes de Oaxaca, Morelos, Puebla y Chiapas y en algunas partes de Michoacán tales como el municipio de José Sixto verduzco en el que se encuentra una mayor presencia de *Prosopis Laevigata* en comparación a los municipios cercanos. El proyecto actual es parte de las actividades que se llevan a cabo dentro del Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro (ITESP) como trabajo de investigación y tesis profesional.

**Materiales y métodos.** De acuerdo con fuentes bibliográficas consultadas se obtuvieron datos, geográficos, botánicos, culturales y gastronómicos, los cuales dieron pauta para la formulación de una encuesta que consta de 4 preguntas cerradas y una de forma abierta, que serán aplicadas en las localidades de José Sixto Verduzco. Esta información será utilizada en el presente proyecto para determinar mediante el estudio de la cosmovisión local la etnobotánica de la especie *Prosopis Laevigata*.

**Resultados previos.** El mezquite es un árbol de México del que se aprovecha casi todo, tiene diversos usos y aplicaciones dentro de las localidades los cuales son: Legumbre, Madera de mezquite es fuerte, flexible, pero a la vez muy resistente, Goma de mezquite que tiene un alto valor comercial, se usa en la industria farmacéutica y alimentaria, gastronomía (Pan, harina), confitería (Dulces), cerveza, en México se utiliza en la alimentación animal, ya que ayuda a aumentar la producción de leche en bovinos, ovinos, y para engorde en los porcinos. Tiene un alto valor nutricional.

**Conclusiones.** Los resultados y conclusiones preliminares de esta investigación ponen de manifiesto que la utilidad de la especie para cuestiones de producción y conservación de la misma a través de la interacción con las poblaciones locales, y su relación socio ecológica permitirá el establecimiento de áreas y zonas productivas destinadas conservación y manejo de la agrobiodiversidad a través del trabajo conjunto escuela-comunidad.

**Palabras clave:** Mezquite, etnobotánica, cultura, conservación.

**Autor responsable:** Janeira Alejandra López Cortes

**Correo electrónico:** janeiralopez17@gmail.com

**Área temática:** agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** ponencia oral



## EXTRACCIÓN DEL MUCÍLAGO DE *Pereskia aculeata* Miller Y SU EFECTO MICROBICIDA SOBRE LEVADURAS Y BACTERIAS DE IMPORTANCIA EN LA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA.

Karina Denise Álvarez-Contreras<sup>1</sup>, Andrés Alejandro Damián-Reyna<sup>1</sup>, Margarita Martínez-García<sup>1</sup>, Ana Laura Reyes-Robles<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro, Carretera Puruándiro – Galeana Km. 4.3, C.P 58532. Puruándiro, Michoacán.

**Introducción.** El uso de recubrimientos en la actualidad ha tomado una mayor relevancia ya que sirven para incrementar la vida útil de productos hortofrutícolas. En esta investigación se utilizó *Pereskia aculeata* M. debido a su alto contenido de mucílago, además de sus propiedades plastificantes y antimicrobianas.

**Materiales y Métodos.** En este estudio, se recolectó el material vegetal de *Pereskia aculeata* M. cultivada en el huerto del ITESP, se maceró con agua, en una proporción de 1:4 (w:w). Posteriormente se filtró y pasteurizó el mucílago, y se mantuvo en refrigeración a 4 °C hasta su posterior uso. Se realizaron las determinaciones de °Brix, pH, acidez titulable, azúcares totales, porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, contenido de grasa, contenido de fibra cruda, y contenido de proteínas totales. Se probaron las concentraciones de mucílago, desde 10 hasta 100 mg/mL para determinar el efecto microbicida sobre los microorganismos de prueba: *Candida albicans*, *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia stipites*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Staphylococcus aureus*, y *Shigella spp.*

**Resultados.** Los microorganismos de prueba mostraron inhibición a la concentración máxima de prueba. *Pichia stipitis*, y *Saccharomyces cerevisiae* fueron más sensibles, al mostrar inhibición total a la concentración más alta de prueba.

**Conclusiones.** Se demostró la capacidad del mucílago de *Pereskia aculeata* M. como agente inhibidor del crecimiento de los microorganismos de prueba. El uso de este mucílago puede contribuir a preservar la inocuidad de los productos en la industria alimentaria.

**Palabras clave:** *Pereskia aculeata*, Microbicida, Inocuidad

**Autor responsable:** Andrés Alejandro Damián-Reyna

**Correo electrónico:** andres.damian@puruandiro.edu.mx

**Área temática:** Agroindustrias y tecnología de alimentos

**Modalidad de presentación:** Ponencia



## **ETNOECOLOGÍA DE *Prosopis laevigata* EN LOS EJIDOS DE SAN MARTÍN, GODINO Y TRES MEZQUITES DEL MUNICIPIO DE JOSÉ SIXTO VERDUZCO.**

Gloria Mariela Rico Vargas<sup>1</sup>, Juan Esteban Trinidad Huerta<sup>1</sup>, Ana Rosa Valdez Adame<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México campus Puruándiro. Carretera Puruándiro – Galeana km 4.3.

**Introducción.** La etnoecología es la ciencia que explica las interacciones de los grupos humanos con el medio natural, involucrando un sistema de creencias y cosmovisiones. El mezquite (*Prosopis laevigata*) es de gran valor ecológico y fuente importante de ingresos para la comunidad mexicana. En el municipio de José Sixto Verduzco cuenta con su presencia, manteniendo un aprovechamiento mínimo en forma de combustible (madera). Así, en el proyecto se busca identificar los conocimientos prácticos e importancia de esta planta para la región y maximizar el aprovechamiento de la misma.

**Materiales y métodos.** Se establecieron 4 charolas de germinación con 26 semillas cada una obteniendo un total de 104 semillas para germinar en un sustrato de 60% arena y 40% materia orgánica a una profundidad equivalente a 3 veces la dimensión de la semilla. De igual manera se sembraron 32 bolsas con 3 semillas con las mismas condiciones de sustrato y profundidad, alcanzando un total de 200 semillas. Para conocer las condiciones de germinación de la semilla, se recolectaron datos correspondientes al surgimiento de las primeras hojas y hojas verdaderas así como los cotiledones, además de registrar las condiciones climatológicas más adecuadas para el desarrollo de la semilla.

**Resultados previos.** Acorde con los datos obtenidos las condiciones de sustrato y humedad son las adecuadas para el desarrollo de las semillas, pues en un lapso de 10 días posterior a la siembra se observó el surgimiento de las primeras hojas y cotiledones, 5 días después se observaron las hojas verdaderas. A un mes de la siembra se cuenta ya con 20 plantas que alcanzan en promedio una altura de 2.52cm; sumado a lo anterior el 90% de las plantas presentan un estado fitosanitario adecuado, mientras que el 10% es regular y presentan en promedio 1.1 brotes por planta.

**Conclusiones.** Considerando la finalidad del proyecto y la primera etapa de su realización, se pueden establecer las primeras condiciones edafoclimáticas para la reproducción de la especie *Prosopis laevigata*, se puede decir que el establecimiento de una plantación local es viable para futuros proyectos mientras se da seguimiento al presente.

**Palabras clave:** mezquite, manejo, etnoecología, importancia ecológica.

**Autor responsable:** Juan Esteban Trinidad Huerta

**Correo electrónico:** juan.trinidad@puruandiro.tecnm.mx

**Área temática:** agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** ponencia oral



## EFFECTO DE SECADO EN LA ABSORCIÓN DE ACEITE EN FRITURAS LIBRES DE GLUTEN

Isaac Andrade-González<sup>1</sup>; Fátima Hernández-Vázquez<sup>1</sup>; Gonzalo Soria-Melgarejo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Km. 10 carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán. Tlajomulco de Zúñiga, Jal, México.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro, Km. 4.3 Carretera Puruándiro-Galeana, Puruándiro Michoacán, México.

**Introducción.** La demanda de alimentos saludables y de alta calidad ha llevado a continuos intentos de producir productos fritos con menor contenido de grasa. Durante el proceso de freído, el aceite no solo sirve como medio de calentamiento, sino que también se absorbe en el alimento, aumentando el contenido total de grasa. Como resultado, el consumo de alimentos fritos con alto contenido de grasa se ha asociado con enfermedades coronarias, obesidad y diabetes tipo 2. Diversos tratamientos como el calentamiento y el secado permiten alterar las propiedades estructurales de los alimentos y, mediante la formación de costras, disminuyen la absorción de aceite. Por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de secado convectivo previo al freído, en la disminución de grasa de una fritura formulada con distintas harinas y almidones libres de gluten.

**Materiales y Métodos.** Para la elaboración de la fritura se utilizaron harinas (amaranto y frijol) y almidones (maíz, papa y N-Dulge) libres de gluten. En el secado convectivo, se emplearon cinco temperaturas (40, 50, 60, 70 y 80°C) y una velocidad de aire (4 m/s). Para proceso de freído, se analizaron tres temperaturas de aceite (160, 170 y 180 °C) y tres tiempos de proceso (30, 60, y 90 s), partiendo de una humedad conocida.

**Resultados.** Se realizó la cinética de secado de la fritura a distintas temperaturas, en pérdida de humedad con respecto al tiempo, donde se determinó el tiempo de secado a un contenido de humedad del 10%. Por último, en el proceso de freído en los distintos tratamientos, se registraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) conforme al análisis de varianza (ANOVA) respecto a la muestra control.

**Conclusiones.** Las frituras obtenidas a las diferentes temperaturas presentaron resultados favorables, ya que el secado antes del proceso de fritura permitió obtener un producto con una mínima absorción de aceite, además de una textura crujiente y un color de mayor luminosidad asemejándose a las botanas fritas comerciales.

**Palabras clave:** Fritura, secado convectivo, freído, absorción de aceite.

**Autor responsable:** Fátima Hernández Vázquez

**Correo electrónico:** m22940109@tlajomulco.tecnm.mx

**Área temática:** Agroindustrias y tecnología de alimentos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ANÁLISIS SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE *Tripsacum* spp. EN LA REGIÓN ALTOS SUR DE JALISCO.

Humberto Ramírez Vega<sup>1</sup>, Víctor Manuel Gómez Rodríguez<sup>1</sup>, José Ángel Martínez Sifuentes<sup>1</sup>, Juan Diego Vázquez Rodríguez<sup>1</sup>, Cesar Núñez Ornelas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centro Universitario de los Altos-Universidad de Guadalajara, CA. 1070 Sistemas de Producción Agropecuaria Sustentable.

**Introducción.** Los pastos del género *Tripsacum*, comúnmente conocidos como pastos Gama, son especies perennes de gran relevancia en la producción ganadera debido a su alto valor nutricional y su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales. En la búsqueda de alternativas sostenibles y eficientes para la alimentación del ganado bovino, se ha despertado un interés en el uso de este pasto. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutricional del forraje de *Tripsacum* spp.

**Materiales y Métodos.** Se colectaron 7 muestras de forraje de *Tripsacum* spp. procedente de la barranca del Río Verde y posteriormente cultivado en condiciones controladas (*ex situ*). Se secaron en estufa de aire forzado durante 48 horas y posteriormente trituradas en molino marca RETSCH con malla de 0.5 milímetros. Se determinó proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), ceniza (CEN), materia seca (MS), lignina (LIG), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), por medio del equipo NIRS.

**Resultados.** Las medias obtenidas de las siete muestras de forrajes presentan los siguientes valores de 6.79% PC, 2.14% EE, 10.63% CEN, 93.68% MS, 8.43% LIG, 84.70% FDN y 47.43% FDA. Los porcentajes nutricionales obtenidos demuestran la calidad nutricional y la vocación forrajera de la especie, no obstante, para cuantificar el impacto que tendría su consumo sobre la productividad del ganado, se tendrá que estudiar más sobre su digestibilidad, su aceptación en consumo voluntario y la ganancia de peso de los semovientes.

**Conclusión.** En conclusión, el *Tripsacum* presenta un alto potencial como forraje para bovinos, ofreciendo una adecuada combinación de calidad nutricional, rendimiento y sostenibilidad. Su inclusión en la dieta del ganado podría verse reflejado en una mejora a la productividad y la rentabilidad de las explotaciones ganaderas, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible del sector pecuario.

**Palabras clave:** *Tripsacum*, forraje, calidad nutricional.

**Autor responsable:** Cesar Núñez Ornelas

**Correo electrónico:** cesar.nunez4711@alumnos.udg.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## CONTENIDO DE POLIFENOLES Y EFECTO ANTIMICROBIANO ANTE BACTERIAS PATÓGENAS DE EXTRACTOS DEL FRUTO DE LIMILLA (*Rhus aromatica*).

Luis Enrique Rivera Álvarez<sup>1</sup>, Gonzalo Soria Melgarejo<sup>1</sup>, Angelica Torrez Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior De Puruándiro

**Introducción.** La limilla (*Rhus aromatica*) es un fruto recolectado de forma silvestre por pobladores de algunas comunidades del municipio de Puruándiro y Villa Morelos, con este fruto se elaboran bebidas refrescantes, nieves y licores. Existen reportes de que el fruto posee propiedades analgésicas. También existen reportes donde los frutos de especies pertenecientes al mismo género poseen propiedades antioxidantes y antimicrobianas.

**Materiales y Métodos.** Se evaluó el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antimicrobiana de extractos de fruto obtenidos con distintos solventes. Se prepararon extractos del fruto deshidratado a 40 C con etanol y metanol absoluto, al 70 y 60%, respectivamente. A dichos extractos se les cuantificó el contenido de polifenoles mediante el método espectrofotométrico de Folin Cioaltea. Después de la cuantificación del contenido de polifenoles se evaluó la capacidad actividad antimicrobiana en algunas bacterias.

**Resultados.** De acuerdo con los datos obtenidos, los extractos preparados con etanol al 70% arrojaron y metanol al 70% arrojaron el mayor contenido de compuestos fenólicos; 77.06 mg EQ AG/gr y 68.746 mg EQ AG/gr. Respecto a la actividad antimicrobiana, los extractos con metanol al 70% generaron un halo de inhibición de 6.5 mm y los extractos con etanol al 70% un halo de inhibición de 4.5 mm.

**Conclusiones.** Nos damos cuenta que esta frutilla tiene un gran potencial en usos medicinales ya que esta es rica en compuestos bioactivos, que principalmente son los compuestos fenólicos. Estos mismos compuestos se le han otorgado capacidad antimicrobiana en algunas bacterias, por ello es evidente que la limilla al ser poco conocida tiene un gran campo de estudio.

**Palabras Clave:** *Rhus*, polifenoles, espectrofotómetro, compuestos fenólicos, actividad antimicrobiana

**Autor responsable:** Luis Enrique Rivera Álvarez

**Correo electrónico:** riveraalvarezluisenrique@gmail.com

**Área temática:** Agroindustria

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN EL CULTIVO DE CILANTRO

José A. Mandujano Melecio<sup>1</sup>, José Z. Sepúlveda Yáñez<sup>2</sup>, Kevin Olmos Chico<sup>1</sup>, Fernando G. Flores Guillen<sup>1</sup>, Luis P. Guevara Acevedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Ingeniería de Agronomía, Tecnológico Nacional de México, Carretera, Juventino Rosas - Celaya Km.8, 38110 Celaya, Gto.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México, Carretera, Juventino Rosas - Celaya Km.8, 38110 Celaya, Gto.

**Introducción:** El cilantro (*Coriandrum sativum L., Umbelliferae, Apiaceae*) es una planta de uso culinario que alcanza una altura de 30-70 cm. Su temperatura oscila entre 15 y 22 °C y una humedad alta del 75%. Es una especie de alta producción, consumo y excelentes rendimientos en invierno <sup>1</sup>. Actualmente existen moléculas que ayudan a desestresar las plantas para un mejor volumen radical, floración y revitalización causado por factores abióticos (clima) y bióticos (enfermedades, virus, bacterias, hongos y plagas)<sup>2</sup>. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de aplicaciones foliares de biomoléculas de ácido salicílico, quitosán y su combinación en el crecimiento del cilantro en temporada de calor.

**Materiales y métodos:** El trabajo se desarrolló en la comunidad de Santa María del Refugio, Celaya, Gto. La superficie fue de una hectárea en la que se barbechó, rastró, surcó a 40 cm de distancia y sembró a 5 cm de profundidad en una línea (chorro continuo); 15 días después de la siembra (dds) se aplicaron los tratamientos bajo un diseño de 4 bloques al azar, tres tratamientos y un testigo por unidad experimental conformada por 5 surcos de 5m de largo. Los tratamientos fueron quitosán a dosis de 670 µg mL<sup>-1</sup>, ácido salicílico a 6.7 mM y la combinación de ambos. Se aplicó adherente al 1% Agroprim (pochteca®), mientras que al testigo sólo agua y adherente. A los 23 dds inició las evaluaciones: número de hojas, altura, largo de tallo, peso fresco, peso seco, unidades SPAD de clorofila y floración. Para ello se tomaron 5 plantas de la parte central del surco por tratamiento, extraídas desde el cepellón para no dañar las raíces; luego se llevaron al laboratorio de Fitosanidad. Para las mediciones se utilizó una cinta métrica marca truper®, una báscula marca æADAM® para obtener el peso fresco y peso seco, un medidor marca Minolta® para determinar unidades SPAD de clorofila y un horno marca felisa® para secar las plantas durante tres días.

**Resultados y discusión:** Los tratamientos tuvieron efecto significativo en altura de planta, largo de raíz y unidades SPAD de clorofila de plantas de cilantro (Cuadro 1), estos valores reportaron diferencias altamente significativas en altura de planta de cilantro por efecto de tratamientos con nitrato de amonio y urea <sup>3</sup>. Los muestreos presentaron un efecto altamente significativo en todas las variables evaluadas y los tratamientos por muestreo presentaron efectos altamente significativos en altura de planta, longitud de raíz y unidades SPAD de clorofila y sin efecto en número de hojas, peso seco y biomasa. Estos valores son similares donde obtuvo alta significancia en altura de planta, número de hoja, biomasa seca, biomasa fresca y observó significancia en las unidades SPAD de clorofila en el cultivo del cilantro <sup>4</sup>.

El efecto de las aplicaciones foliares de la combinación de quitosán más ácido salicílico a dosis de 6.7 mM + 670 µg mL<sup>-1</sup> presentaron los mayores valores en altura de planta, largo de raíz, peso seco y biomasa. Para la altura de planta la aplicación foliar de la combinación de quitosán y ácido salicílico presentó el mayor valor con 30.80 cm y el valor más bajo de 26.98 cm fue en el testigo, esto indica que con la aplicación de la combinación de quitosán y ácido salicílico con el testigo existe una diferencia de 3.82 cm, este valor es superior a 1.8 cm que observó el valor entre los tratamientos urea® y testigo en el cultivo de cilantro<sup>5</sup>.



Cuadro 1. Cuadrado medio del efecto de la aplicación biomolecular en variables agronómicas del cultivo de cilantro.

FV	GL	Cuadrado Medio					
		Altura de planta (cm)	Número de Hoja (cm)	Longitud de Raíz (cm)	Peso seco	Biomasa (g)	Unidades SPAD de clorofila
Trat(T)	3	105.60**	115.52ns	28.76**	0.564*	18.84*	456.95**
Muest(M)	7	2268.35**	3934.78**	118.81**	4.95**	237.07**	190.07**
Bloq	1	194.53**	56.95ns	12.36*	0.016ns	1.36ns	8.05ns
T x M	21	28.22**	57.43ns	8.27**	0.262ns	10.28ns	85.44**
EE	127	13.40	53.65	3.70	0.185	7.19	38.16
Total	159	-	-	-	-	-	-

En la variable de longitud de raíz el valor más alto fue de 12.88 cm con la aplicación de la combinación de quitosan más ácido salicílico, mientras que el valor 10.82 cm presentado por el testigo fue el valor más bajo con una diferencia entre ellos de 2.06 cm este valor es inferior al que reportó una diferencia de 2.61 cm entre los tratamientos nitrato de amonio y testigo <sup>6</sup>. En los datos que se obtuvieron en peso seco el valor más alto fue el de quitosan más ácido salicílico que presentó un valor de 0.728 g, mientras que el valor más bajo fue el testigo con un valor de 0.469 g, esto indica que con la aplicación de la combinación se aumenta en más del 50% el peso seco de plantas de cilantro en comparación con plantas sin tratamiento, este valor es superior al reportado que obtuvo una diferencia de 0.77 % de entre los tratamientos lombricomposta y cascarilla de arroz en el peso seco de plantas de cilantro <sup>7</sup>.

Cuadro 2. Variables de respuesta en el cultivo de cilantro debido a la aplicación de ácido salicílico, quitosan y la combinación de ácido salicílico más quitosan.

No. Trat	Tratamiento	Dosis/100 L agua	Altura de Planta (cm)	Longitud de Raíz (cm)	Peso seco	Biomasa (g)	Unidades SPAD de clorofila
4	Quitosan más ácido salicílico	6.7 mM + 670 $\mu\text{g mL}^{-1}$	30.80a	12.88a	0.728a	4.82a	29.79a
3	Ácido salicílico	6.7 mM	28.86ab	11.77ab	0.496ab	3.90ab	30.74a
2	Quitosan	670 $\mu\text{g mL}^{-1}$	29.77a	11.66b	0.515ab	3.69ab	29.47a
1	Testigo	-	26.98b	10.82b	0.469b	3.18b	23.32b



Los datos obtenidos en la biomasa el valor más alto fue de 4.82 g presentado por el quitosan más ácido salicílico, mientras que el valor más bajo que se presentó fue de 3.18 g esto indica que la biomasa es mayor al 50 % en el cultivo del cilantro en comparación que reportó una diferencia entre lombricomposta y testigo menor del 50 % de biomasa en el cultivo del cilantro<sup>8</sup>. En las unidades SPAD de clorofila el valor más alto fue de 30.74 unidades presentado por el ácido salicílico, mientras que el testigo obtuvo un valor de 23.32 unidades siendo el valor más bajo, obteniendo una diferencia entre ellos de 7.42 unidades, este valor es superior al que reportó una diferencia de 2 unidades entre los tratamientos *Bacillus* y *Trichoderma*.

**Conclusión:** Con la aplicación de la combinación de activadores fisiológicos como quitosan y ácido salicílico a dosis de 6.7 mM + 670 µgmL<sup>-1</sup>, aumenta la producción del cilantro, en altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo, por lo cual se recomienda la aplicación de esta combinación de activadores fisiológicos.

### Referencias:

1. Navarro, G. M. 2014. Manejo del Estrés por Temperatura en Cultivos Hortícolas. Curso de capacitación Intagri. Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura. Diciembre 2014. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/estres-vegetal-parte-1-estres-por-altas-temperaturas>. Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C., Intagri se reserva el derecho de su publicación y reproducción total o parcial.
2. Abdollahi, F., Salehi, A., Shahabi, R., & Rahimi, A. (2016a). Effect of Different Nitrogen Sources on Vegetative Traits, Grain Yield and Essential Oil Yield of Coriander (*Coriandrum sativum*). *Cercetari Agronomice în Moldova*, 49(1), 51–65.
3. Hernandez L.U 2015a. Evaluación de sustratos en el cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en invernadero. Tesis Posgrado en ciencias biológicas agropecuarias. Universidad autónoma de Nayarit. Xalisco Nayarit. 131p.
4. Cuvi R.E 2023a. Evaluación del comportamiento del Cilantro (*Coriandrum sativum*) bajo diferentes niveles de nitrógeno en el cantón Colta, provincia de Chimborazo. Tesis Maestría en agronomía mención nutrición vegetal. Facultad de ciencias agropecuarias/dirección de posgrado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato Ecuador. 88 p.
5. Cuvi R.E 2023b. Evaluación del comportamiento del Cilantro (*Coriandrum sativum*) bajo diferentes niveles de nitrógeno en el cantón Colta, provincia de Chimborazo. Tesis Maestría en agronomía mención nutrición vegetal. Facultad de ciencias agropecuarias/dirección de posgrado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato Ecuador. 88 p.
6. Hernandez L.U 2015 b. Evaluación de sustratos en el cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en invernadero. Tesis Posgrado en ciencias biológicas agropecuarias. Universidad autónoma de Nayarit. Xalisco Nayarit. 131p.
7. Hernandez L.U 2015c. Evaluación de sustratos en el cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en invernadero. Tesis Posgrado en ciencias biológicas agropecuarias. Universidad autónoma de Nayarit. Xalisco Nayarit. 131p.
8. Lima, V. R., Mello P. R., Reyes H. A., Caione, G. 2014. Efecto del horario de medición, posición y porción de la hoja en los índices de clorofila en la papa. *Idesia* vol.32 no.4 Arica nov. 2014.

**Palabras claves:** estrés, quitosan, ácido salicílico, tratamientos, variedades medidas.

**Autor responsable:** Jose Andrés Mandujano Melecio

**Correo electrónico:** luis.ga@tecnm.roque.mx



**Área temática:** Sistemas de Producción Agrícola

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

## EVALUACIÓN DE ANTIBIOSIS Y ANTIXENOSIS DE 5 VARIEDADES DE MAÍZ A ARAÑA ROJA (*Tetranychus Urticae*).

Andrea Becerra Castillo<sup>1</sup>, Luis P. Guevara Acevedo<sup>2</sup>, J. Miguel Castillo Cano<sup>2</sup>; Fatima Sierra Nieto<sup>1</sup>; Laura Copul Moreno<sup>2</sup>, Erik F. Rodríguez Segura<sup>2</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110 Celaya, Gto.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110 Celaya, Gto.

**Introducción.** La araña de dos manchas *Tetranychus Urticae* Koch es uno de los ácaros más importantes en la agricultura,<sup>1</sup> se caracteriza por ser un problema renuente debido a su alta proliferación y los daños que suele causar en plantas al alimentarse de su savia, originando daños en su fisiología y repercutiendo en el rendimiento; lo que significa pérdidas económicas hasta del 30% para los productores 2<sup>y3</sup>. Este ácaro ataca a una gran diversidad de plantas, entre ellas el maíz, uno de los cultivos de mayor importancia económica para nuestro país.<sup>4</sup> Sin embargo, es recurrente que al intentar erradicar las plagas se falle y sólo promovamos su evolución y resistencia a químicos empleados, generando su incremento y, peor aún, la contaminación de suelos y agua.<sup>5</sup> Por lo tanto, implementar una alternativa para reducir las pérdidas por daños fitosanitarios y mejorar el rendimiento es la introducción de variedades tolerantes al ataque de esta plaga, ya que las plantas presentan mecanismos de defensa biológicos, como lo es la antibiosis y la antixenosis, que, gracias a la producción bioquímica de ciertas sustancias, reducen la proliferación y repelen las plagas.<sup>6</sup>

**Materiales y Métodos.** Fueron 4 los materiales de maíz evaluados (ITR-TecNM 7-García, ITR-TecNM 6-García, ITR-TecNM-Línea 264 y ITR-TecNM-107). El procedimiento se llevó a cabo en el laboratorio de Fitosanidad, sembrando cada uno de los materiales en vasos de unisel de 1 L con 90 % sustrato de turba y 10 % termolita, colocando 3 repeticiones por material y sembrando una semilla por vaso, cuando las plantas dieron el cuarto brote de hoja se seleccionaron y se cortaron en cuadros de 2x2 cm, colocándose por el envés en una caja de Petri, sobre una cama de algodón previamente saturada con agua destilada, realizando 5 cajas por cada variedad. Una vez terminadas las repeticiones de una planta de fresa infectada con *T. urticae*, se pasaron únicamente 10 adultos hembra y a partir de ese momento en una cámara ambiental Biotronette con condiciones de 25 ± 2°C, 55-65% HR y fotoperiodo 16:8 horas luz oscuridad, se tomaron datos cada 24 horas durante 4 días monitoreando ácaros vivos, muertos, repelidos y huevos de hembra por día. La recopilación de datos se registró estadísticamente bajo el software SAS, transformando a Arcoseno, utilizando una fórmula para la obtención del promedio de huevos, expresando en ácaros/día/hoja = 1/2 (población inicial + población final) x tiempo<sup>7</sup>, para finalmente aplicar la diferencia en comparación con el material más susceptible usando (100\*(HHD<sub>alta</sub>-HHD<sub>alta</sub>)/HHD<sub>alta</sub>) obteniendo las multivariantes de los parámetros buscados en antibiosis, antixenosis y repelencia a *T. urticae*.

**Resultados.** Los resultados obtenidos en la evaluación de los diferentes materiales, mostraron un efecto significativo en ácaros muertos (Pr>F, 0.0091) y en HHD (pr>F,



0.0573), mientras que en hembras vivas ( $Pr > F$ , 0.7071) y repelidas ( $Pr > F$ , 0.9680) no se tuvo efecto.<sup>8</sup> Los factores fitoquímicos y morfológicos de las plantas afectan negativamente el comportamiento de los artrópodos, ocasionando una baja aceptación y eventual rechazo de una planta como huésped, aunque también los cultivares de melón fueron relativamente resistentes y susceptibles al ácaro respectivamente ya que tuvieron efectos sobre las características biológicas de los ácaros.<sup>9</sup>

Cuadro 1. Cuadrado medio del efecto de las variedades de maíz en la antixenosis, antibiosis y HHD de *Tetranychus Urticae* Koch

N° Trat	Materiales	Muertas	HHD <sup>†</sup>	Dif <sup>‡</sup>
4	ITR-7TecNM García	0.000 b	9.2 a	-
1	ITR-6TecNM García	0.000 b	9.2 a	0.00
3	ITR- TecNM Línea 264	8.942 a	7.2 ab	21.74
2	ITR-TecNM GB- CML-54913	9.997a	0.8 b	91.30

†Obtención del promedio de huevos, expresando en ácaros/día/hoja =  $1/2$  (población inicial + población final) \* Tiempo<sup>7</sup>, ‡Formula diferencia:  $(100 * (HHD_{alta} - HHD_{baja}) / HHD_{alta})$

**Discusión.** En el Cuadro 1, se puede observar, que en cuanto a ácaros muertos, las variedades que obtuvieron significancia fueron los materiales ITR- TecNMGB- CML-54913 con el 9.99 % de mortalidad, mientras que ITR- TecNM Línea 264 8.94%, observando que las variedades ITR-7 TecNM García y ITR-6TecNM García presentaron 0.0 % siendo nulo el efecto, como en la investigación del autor<sup>10</sup> donde menciona que el daño causado por el ácaro en 4 de las variedades de rosa, la variedad Sumary con 16% mortalidad de ácaro fue la más resistente, mientras que las variedades más susceptibles fueron Keiro y Virginia con 30% y 45 % respectivamente.

Mientras que en HHD, hubo efecto de antibiosis en la variedad ITR-TecNM GB- CML-54913 con el 0.8, siguiendo la variedad ITR- TecNM Línea 264 que presentó 7.2, respectivamente, determinando a los materiales ITR-7 TecNM García y ITR-6 TecNM García como preferentes a la oviposición, esto al mostrarse estadísticamente iguales con el 9.2, determinando que la variedad ITR-TecNM GB- CML-54913 tiene un 91.30% menos oviposiciones, siendo altamente significativo, consiguiente el material ITR- Línea 264 con el 21.74%, dejando a los materiales ITR TecNM 7 García y ITR-6 TecNM García susceptibles a una alta proliferación de los mismos, como al investigador<sup>11</sup> que encontró una correlación negativa ( $r = - 0,354$ ,  $P = 0,024$ ) entre la antixenosis y la resistencia a la antibiosis, lo que sugiere que las muestras atractivas para la alimentación no eran el todo adecuadas para poner huevos.

**Conclusión.** Si se considera la introducción de los materiales de estudio para la producción de maíz, deben tomarse la circunspección de programas fitosanitarios preventivos para el ataque de este ácaro, ya que son susceptibles, sin embargo, la variedad ITR-TecNM GB- CML-54913 podría seguir dando seguimiento al estudio y el mejoramiento genético de esta línea de maíz, para una mayor actividad antibiótica y de antixenosis. ¿

## Referencias.

- Leeuwen. T, Tirry. L, Atsushi. Y, Nauen. R, Dermauw. W (2016) The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. Pesticide Biochemistry and Physiology. Vol:121 Pág 12/21. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.12.009>



2. Vacante, V. The Handbook of Mites of Economic Plants: Identification, Bio-Ecology and Control; CABI International: Wallingford, UK, 2016.
3. Bui, H.; Greenhalgh, R.; Gill, G.S.; Ji, M.; Kurlovs, A.H.; Ronnow, C.; Lee, S.; Ramirez, R.A.; Clark, R.M. Maize inbred line B96 is the source of large-effect loci for resistance to generalist but not specialist spider mites. *Front. Plant Sci.* 2021, 12, 693088.
4. Moreno. L (s/f) Dependencia de México a las importaciones de maíz en la era del TLCAN, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.7 Núm.1 2016 p. 115-126
5. Loss .M, Coffler. J, Matiello. F, y Martins. S (2020) Multiple Infestations Induce Direct Defense of Maize to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae).BioOneLibrary. <https://doi.org/10.1653/024.103.0301>
6. Sulistyo A, Inayati A. (2016) Mechanisms of antixenosis, antibiosis, and tolerance of fourteen soybean genotypes in response to whiteflies (*Bemisia tabaci*). Biodiversitas Journal of Biological Diversity. Vol. 17 N°2 Pp.447-453 <https://smujo.id/biodiv/index>
7. Oliveira EF, Pallini A, Janssen A. 2016. Herbivores with similar feeding modes interact through the induction of different plant responses. *Oecologia* 180: 1–10.
8. Dandan X *et al.*, 2019 SYSTEMATIC & APPLIED ACAROLOGY. The performance of *Tetranychus urticae* on five melon cultivars is correlated with leaf thickness. Vol. 24 N°4 Pp: 8,9-15
9. Ruppel, R. 1983. Cumulative insect-days as an Index of Crop Protection. *Journal of Economic Entomology* 76(2):375-377
10. Chacón-Hernández *et al.*. (2020) Resistance of Four Rose Varieties to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under Greenhouse Conditions.BioOneCOMPLETE.
11. Shoorooei, M., Hoseinzadeh, A.H., Maali-Amiri, R. *et al.* Antixenosis and antibiosis response of common bean (*Phaseolus vulgaris*) to two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Exp Appl Acarol* 74, 365–381 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0240-4>

Palabras clave: Antibiosis, antixenosis, maíz, ácaro

Autor responsable: Andrea Becerra Castillo

Correo electrónico: luis.ga@roque.tecnm.mx

Área temática: fitosanidad

Modalidad de presentación: Ponencia oral

## AGRUPAMIENTO JERÁRQUICO: UN ENFOQUE INNOVADOR PARA LA SELECCIÓN DE MICROORGANISMOS CON ALTO POTENCIAL AGROBIOTECNOLÓGICO

Jesús Andrés Tinajero-Arteaga<sup>1</sup>, Ismael Fernando Chávez-Díaz<sup>2</sup>, Lily X. Zelaya-Molina <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, km 7 -La Piedad Carretera, Zamora de Hidalgo, Michoacán.

<sup>2</sup> Centro Nacional de Recursos Genéticos - INIFAP, Blvd de la Biodiversidad 400, Tepatitlán de Morelos Jalisco.

**Introducción.** El uso de microorganismos benéficos es clave para avanzar hacia una agricultura sostenible, con posibilidad de mejorar la salud del suelo, ambiental y humana, así como reducir la necesidad de insumos químicos.<sup>1</sup> El manejo eficaz de residuos agroindustriales, mediante su conversión en recursos útiles como biofertilizantes disminuye la huella ambiental de la agricultura. Hasta ahora, la selección de microorganismos para el manejo de residuos es arbitrario y en la mayoría de los casos



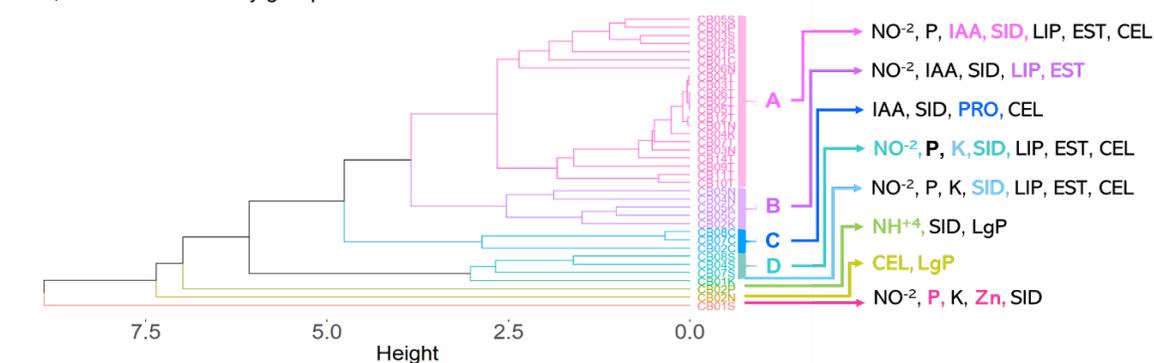
poco sustentado.<sup>2</sup> El objetivo de la investigación fue analizar un compost de residuos de la industria tequilera a través de un enfoque novedoso, con la finalidad de obtener microorganismos con aptitudes fisiológicas de amplio potencial para el desarrollo de insumos para el manejo del cultivo y los residuos del agave.

**Materiales y Métodos.** Se obtuvieron muestras de un compost de residuos de industria tequilera y ganadera de los Altos de Jalisco, de manera uniforme durante la fase exponencial del proceso de maduración. Las muestras se procesaron en el CNRG-INIFAP. A partir de alícuotas provenientes de diluciones seriadas se aislaron, cuantificaron y conservaron los diversos morfotipos bacterianos a través del uso de medios selectivos e indicadores, que delataron actividades fisiológicas específicas asociadas al potencial biotecnológico. La biodiversidad morfológica y funcional se calculó mediante los índices de Shannon, Simpson y McIntosh<sup>3</sup>. Los morfotipos obtenidos se caracterizaron fisiológicamente de forma robusta para evaluar el potencial agrobiotecnológico dirigido a la nutrición, sanidad y reincorporación de materia orgánica al suelo, incluyendo pruebas de inocuidad. Para cada prueba se evaluó el Potencial de Difusión de metabolitos de las cepas. Con estos datos se generó un análisis de agrupamiento jerárquico para determinar los grupos de identidad funcional (GIF) de los morfotipos definiéndolos por su perfil metabólico al usar una técnica multivariada de agrupamiento en la que se evaluó la significancia de los grupos por medio del coeficiente de correlación cofenético<sup>4</sup>. El número de grupos se definió a través del análisis de siluetas para todos los grupos. Por último se realizó un análisis de componentes principales (PCA), lo que permitió definir diferencias significativas en el perfil metabólico de cada grupo de morfotipos, de tal manera que fuera posible determinar el potencial agrobiotecnológico de cada grupo. Los análisis se realizaron con el software estadístico R y R Studio versión 4.3.3<sup>5</sup>.

**Resultados.** El método permitió identificar 4 GIF y 4 morfotipos fuera de grupo por sus aptitudes fisiológicas y potencial de difusión de metabolitos (Figura 1). En el biplot se visualizó la fortaleza de la asociación entre los GIF y los morfotipos con las aptitudes fisiológicas que presentaron (Figura 2). Esto permitió definir que los morfotipos con un mejor desempeño en las aptitudes evaluadas fueron CB07S (nutrición vegetal y control biológico), CB01S (solubilización de P y movilizador de ZN), CB02N (reincorporación de materia orgánica e interés industrial) CB02P (fijación de nitrógeno), CB04N (control biológico e interés industrial), cada una con funciones putativas que las hace atractivas para continuar con el proceso de bioprospección para la formulación de insumos para la agricultura.

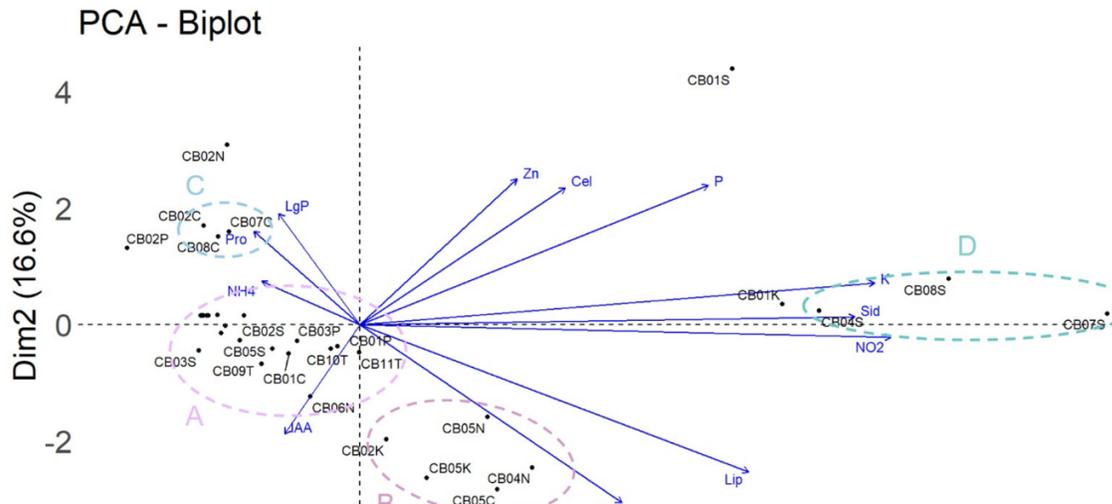


Compost functional identity groups



**Figura 1.** Dendrograma de agrupamiento jerárquico de microorganismos con respecto a sus capacidades fisiológicas y su potencial de difusión de metabolitos construido con un coeficiente de correlación cofenético de 0.95 y un promedio de ancho de silueta de 0.57. Las medias usadas para la construcción del dendrograma representan la media normalizada de tres repeticiones. Las letras resaltadas con colores representan las aptitudes fisiológicas representativas del grupo con respecto a su potencial de difusión. CEL: actividad celulolítica; EST: actividad de esterasas; IAA: producción de indoles; K: solubilización de K; LgP: actividad de lignina peroxidasa; LIP: actividad lipolítica;  $\text{NH}^{+4}$ : fijación de N como amonio;  $\text{NO-2}$ : fijación de N como nitritos; P: solubilización de P; PRO: actividad proteolítica; SID: producción de sideróforos; Zn: movilización de zinc.

**Discusión.** La presente investigación muestra un método sistemático para la elección de microorganismos funcionales para la agricultura basado en un enfoque de agrupación jerárquica que usa como fuente de alimentación las aptitudes fisiológicas expresadas *in vitro* de los microorganismos aislados. De tal forma que la selección de microorganismos puede ser focalizada para dar solución a diversas problemáticas en el sector agrícola. En el presente caso se dirigió a la selección de microorganismos para un mejor aprovechamiento de los residuos de la industria tequilera. Se destacó la biodiversidad microbiana funcional de un compost, la cual constó de 36 morfotipos cultivables que en conjunto presentaron una abundancia absoluta de  $6.55 \times 10^8$  ufc/g de compost. En esta fase, los índices de Shannon (2.77), Simpson (0.92) y McIntosh ( $4.64 \times 10^8$ ) develaron una elevada diversidad de morfotipos. Después de la caracterización robusta, con respecto a las capacidades funcionales, los índices de Shannon (0.94) y Simpson (0.45) permitieron discernir que hay una variabilidad funcional, aunque algunas funciones son predominantes. A través del índice de McIntosh ( $1.69 \times 10^8$ ) es posible determinar que la distribución funcional es menor en comparación con la morfológica, lo que refleja la concentración de ciertas capacidades metabólicas específicas. De esta manera, mediante el análisis de agrupación jerárquica y el PCA se determinaron los morfotipos con aptitudes fisiológicas de interés en el compost. Así, surge el presente método como una propuesta para la selección sistemática de microorganismos benéficos para la agricultura.



**Figura 2.** Biplot de análisis de componentes principales que esquematiza la relación guardada entre los diversos morfotipos bacterianos aislados y las aptitudes fisiológicas que expresan. Los vectores representan las aptitudes fisiológicas, mientras que los puntos representan a los morfotipos. Las elipses muestran los núcleos de los grupos de identidad funcional.

**Conclusiones.** El enfoque de agrupamiento jerárquico es un método sistemático y novedoso para la selección de microorganismos benéficos para la agricultura basado en las aptitudes fisiológicas de los mismos, por lo que puede ser utilizado como un método dirigido a la solución de problemáticas agrícolas a través del uso de la microbiota asociada a las mismas.

**Referencias.**

1. Cruz-Cárdenas, C.I., Zelaya-Molina, L.X., Sandoval-Cancino, G., de los Santos-Villalobos, S., Rojas-Anaya, E., Chávez-Díaz, I.F., Ruíz-Ramírez, S., 2021. Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos | Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.
2. Chávez-Díaz, I.F., Zelaya-Molina, L.X., Cruz-Cárdenas, C.I., Rojas-Anaya, E., Ruíz-Ramírez, S., de los Santos-Villalobos, S., 2021. Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agro- biotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria en México | Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.
3. Moreno, C.E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N.P., 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Rev. Mex. Biodivers. 82. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.745>.
4. Zamora, A., Malaver, N., Ramos, J., 2012. Análisis funcional de microorganismos: un estimador de diversidad y estructura comunitaria. Acta Biol. Venezuela 32, 57–86.
5. R Studio, PBC, 2024. R Studio: 2023.12.1+402 “Ocean Storm” Release.

**Palabras clave:** Bioprospección, selección de microorganismos, bioinsumos  
**Autor responsable:** Ismael Fernando Chávez Díaz  
**Correo electrónico:** refzaid@gmail.com / chavez.fernando@inifap.gob.mx  
**Área temática:** Microorganismos Benéficos  
**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE ABAMECTINA Y BIFENTRINA EN LA MORTALIDAD DE ARAÑA ROJA EN HOJAS DE FRESA

Angel David Martínez Campos<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Fátima Sierra Nieto<sup>2</sup>,  
 Luis Felipe Vázquez Gaytan<sup>2</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>1</sup>, Sarahyt Santamaría González  
 Figueroa<sup>3</sup>, Hans Blanquet<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TecNM-campus Roque, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup>Ingeniería en Agronomía TecNM-campus Roque.

<sup>3</sup>INIFAP-CIRCE, Celaya Gto. 38110.

**Introducción.** El 95.4% de la producción de fresa en México se concentra en Michoacán, Baja California y Guanajuato, mayormente durante los meses de noviembre a julio.<sup>1</sup> El principal destino para la exportación es Estados Unidos, con el 99.4% del volumen total producido en el 2021 ( 214, 443 toneladas).<sup>2</sup> Sin embargo, la producción ha sido desplazada en algunas regiones e del país, debido a la afluencia de plagas y enfermedades.<sup>3</sup> La araña roja (*T. urticae*) es la principal plaga, llegando a provocar numerosos daños, puesto que posee capacidad para desarrollar resistencia a acaricidas.<sup>4</sup> Esta resistencia se debe a una amplia variación genética heredable, así como una elevada tasa reproductiva, dado que cada hembra puede depositar 50 a 100 huevecillos viables durante su vida, tomando en cuenta que el tiempo generacional de 7 a 14 días, dependiendo de la temperatura.<sup>5</sup> Para su control se realizan aplicaciones frecuentes de plaguicidas, pero éstas presentan rápida capacidad para desarrollar resistencia frente a estos productos autorizados, tales como las abamectinas<sup>4</sup> y bifentrina<sup>5</sup>

**Materiales y métodos.** Para la experimentación se trasplantaron plántulas de fresa, variedad Sayulita, en bolsas negras de 45 x 45 cm utilizando sustrato de tierra lama, tezontle molido y composta en proporción 1:1:1. Para la evaluación se utilizó un bioensayo por inmersión con 5 concentraciones de abamectina de 5, 10, 20, 30 y 70 ppm y 6 de bifentrina 20, 50, 200, 300, 400 y 600 ppm, a cada concentración se le adicionó 1% de adherente ADP (Agroquímica Tridente) y al testigo se le aplicó agua y adherente. Cuando las plantas presentaron la cuarta hoja se cortaron cuadros de 2 cm, se sumergieron en cada concentración por espacio de 10 segundos, pasado ese tiempo se sacaron y se colocaron en sanitas por 30 min, posteriormente a ese tiempo los cuadros se colocaron con el envés hacia arriba en cajas de Petri con algodón saturado y se transfirieron 5 ácaros por hoja teniendo 2 repeticiones por concentración El conteo de la mortalidad de los ácaros se realizó a las 48 h. Con los porcentajes de mortalidad se sometieron a una corrección de mortalidad mediante la fórmula de<sup>7</sup> y se realizó un análisis probit para determinar la línea de respuesta dosis mortalidad en el programa SAS systems.

**Resultados.** Para los resultados que se muestran en el Cuadro 1 de la evaluación de bifentrina se encontró una CL<sub>50</sub> de 165.30 ppm, a diferencia del investigador<sup>8</sup> quien en una evaluación del cultivo de fresa reporta un resultado 1.46 veces mayor en CL<sub>50</sub> con 229 ppm, mientras los resultados que reporta el investigador<sup>11</sup> son 3.27 mayor a los de esta evaluación.

Cuadro 1 Evaluación de la efectividad de dos acaricidas en la mortalidad de *T. Urticae*.

i.a	insecticida	CL <sub>50</sub> (ppm)	LFI-LFS (ppm)	CL90 (ppm)	Ecuac de predicc
-----	-------------	---------------------------	------------------	---------------	------------------

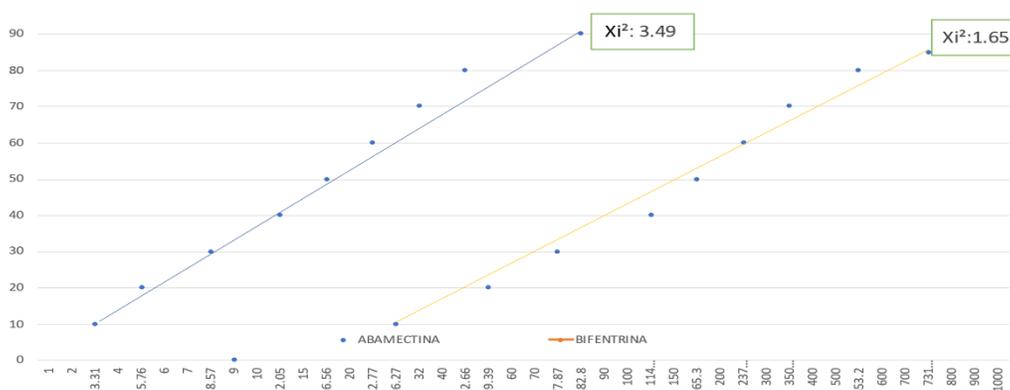


Abamectina	Excalibur®	16.56	14.17-20.58	82.8	$Y=(-2.23+1.83)$
Bifentrina	Talstar®	165.3	91.78-265.18	1040	$Y=(-3.55+1.60)$

LFI=Límite Fiducial Inferior, LFS= Límite Fiducial Superior Ecuac de predic=Ecuación de predicción

En la Fig. 1 se muestra el valor obtenido en abamectina y bifentrina con una pendiente de 1.83 en abamectina y para bifentrina de 1.60 a diferencia de los resultados que reportó el investigador <sup>7</sup> quien nos muestra que sus pendientes en abamectina y bifentrina fueron menores, para abamectina dio como resultado 0.231 y en el acaricida bifentrina 0.290.

Figura 1. Línea de abamectina y bifentrina evaluada mediante un análisis probbitt.



**Discusión.** En el Cuadro 1 se muestra la efectividad que tuvieron los acaricidas evaluados abamectina y bifentrina en hojas de fresa (Sayulita) donde los resultados de abamectina en la CL<sub>50</sub> fueron de 16.56 ppm donde se encuentra una diferencia a el auto <sup>8</sup> quien en un estudio realizado en el cultivo de la fresa presentó un resultado menor con una CL<sub>50</sub> de 0.02 ppm, a diferencia de la reportada por el investigador <sup>4</sup> quien nos dice que la población de araña roja procedente del cultivo de fresa presentó un resultado 14.07 veces mayor en la CL<sub>50</sub> con 233 ppm. Mientras que en una evaluación realizada por la investigadora <sup>9</sup> en plantas de frijol variedad peruano reporta 7.61 veces mayor el valor de la CL<sub>50</sub> con 126.1 ppm. Mientras que el estudio del investigador <sup>10</sup> en una evaluación de extractos vegetales en el control de araña roja reporta un resultado 8.56 veces mayor al de esta evaluación en la CL<sub>50</sub> con 141.777 ppm.

**Conclusiones.** El uso de acaricidas para el control de *T. urticae* es una herramienta que facilita el control de esta plaga, evitando daños que pueden perjudicar las plantas de fresa. En este trabajo se detectó que el i.a bifentrina mostró una mayor CL<sub>50</sub> al observado en abamectina, mostrando una CL<sub>50</sub> menor ante *T. urticae* por lo que se recomienda el uso del i.a abamectina ya que su CL<sub>50</sub> muestra ppm menores, lo que significa que es mas eficiente ante esta plaga.

**Referencias.**

1. Bastida, (2022), Producción y exportación de fresa en México, recuperado de: <https://producepay.com/es/el-blog/produccion-y-exportacion-de-fresa-en-mexico/>



3. Contreras Paredes, Carlos Alberto, Silva Rosales, Laura, Gallegos, Violana, Ortiz Castellanos, M. Lucila, Jofre Garfias, Alba Estela, Dávalos González, Pedro Antonio. (2014). Incidencia de Infecciones Virales Mezcladas en un Área de Producción de Fresa en Guanajuato, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 32(1), 12-25.
4. Villegas-Elizalde, Saúl E., Rodríguez-Maciel, J. Concepción, Anaya-Rosales, Socorro, Sánchez-Arroyo, Hussein, Hernández-Morales, Javier, & Bujanos-Muñiz, Rafael. (2010). Resistencia a Acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México. *Agrociencia*, 44(1), 75-81.
5. Cardenas, (2020), Araña roja plaga con gran capacidad para desarrollar resistencia a acaricidas, recuperado de: <https://www.agrisolucion.com/articulos/post/arana-roja/>
6. Santillán-Ortega, C. ., Rodríguez-Maciel, J. C. ., Lopez-Collados, J. ., Díaz-Gomez, O. ., Lagunes-Tejeda, A. ., Carrillo-Martínez, J. L. ., Bernal, J. S. ., Robles- Bermúdez, A. ., Aguilar-Medel, S. ., & Silva-Aguayo, G. . (2011). Suseptibilidad en poblaciones mexicanas de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *bemisia tabaci* (Gennadius) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 27(1), 49-54.
7. Abbott WS. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol* 18:265-267
8. Cerna Ernesto, Ochoa Yisa, Aguirre, Luis, Baddi, Mohammad, Gallegos, Gabriel, & Landeros, Geronimo .(2009) Niveles de resistencia en poblaciones de *Tetranychus urticae* en el cultivo de la fresa, *Revista Colombiana de Entomología* 35 (1): 53-54
9. Bolleto, (2017), Efecto de acaricidas en los estados biológicos de *Tetranychus urticae* Koch. Recuperado de <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/cd4521dc-0c4a-408f-9386-ff6bc9740948/content>
10. Villegas-Elizalde, Saúl E., Rodríguez-Maciel, J. Concepción, Anaya-Rosales, Socorro, Sánchez-Arroyo, Hussein, Hernández-Morales, Javier, & Bujanos-Muñiz, Rafael. (2010). Resistencia a Acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Fitosanidad Zamora, Michoacán, México. *Agrociencia*, 44(1), 75-81
11. KHAMBAY, P. S.; DUNCAN, B.; CAHIL, M.; DENHOLMD, I. 1999. Isolation, characterization, and biological activity of naphthoquinones from *Calceolaria andina* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 770-775.

**Palabras clave:** Bioensayo, inmersión, control, *Tetranychus urticae*, *Fragaria* sp.

**Autor responsable:** Ángel David Martínez Campos

**Correo electrónico:** luis.ga@tecnm.roque.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA EN LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE *Erysiphe cichoracearum* DC CAUSANTE DE LA CENICILLA POLVORIENTA EN LECHUGA

Ricardo Yáñez López<sup>1</sup>, Alondra Ivonne Barrera Arreola<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>1</sup>, Daniel Rodríguez Mercado<sup>1</sup>, Juan José Martínez Nolasco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, Campus Roque km 8 Celaya- Juventino Rosas Km 8.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México, Campus Celaya, Antonio García Cubas 600, Fovissste, 38010 Celaya, Gto.

**Introducción.** La cenicilla u oídio en la lechuga es causada por el hongo *Erysiphe cichoracearum* DC (syn. *Golovinomyces cichoracearum*) el cual se caracteriza por ser un parásito obligado. Esta enfermedad puede causar reducciones en la producción y calidad de la lechuga. Este hongo puede infectar a otros miembros de la familia de la Asteraceae (Braun, 1987) y Compositae como *Chrysanthemum coronarium*, *Cosmos sulphureus*, *Dahlia variabilis*, *Helianthus annuus*, *Xanthium strumarium*, y *Zinnia elegans*<sup>1</sup>. En lechuga, los primeros síntomas de esta enfermedad comienzan en las hojas viejas y exteriores, el hongo se desarrolla en ambas superficies de la hoja produciendo abundantes esporas blancas y polvorientas, solo los haustorios penetran en la epidermis hasta llegar a las células de las cuales se alimenta. Ocasionalmente, el hongo produce pequeños cuerpos fructíferos redondos y negros (peritecios). Las hojas afectadas por el oídio se vuelven ligeramente amarillas y después toman una apariencia necrótica. Los cogollos afectados antes de alcanzar el tamaño comercial pueden continuar siendo pequeños y de mala calidad<sup>2,3</sup>. El hongo causante de la cenicilla de lechuga es sensible a cambios de temperatura, humedad y luz, las ascosporas germinan entre 4 y 34°C con un óptimo de 10-18°C. La espora forma el tubo germinativo en 2 horas<sup>2</sup>; y se ha identificado que los ataques más importantes de esta enfermedad se presentan durante los periodos cálidos y secos. Los conidios son diseminados a grandes distancias por el viento. Los conidios de *E. cichoracearum* mueren por el contacto con agua libre en periodos prolongados, el oídio de las lechugas estalla por la absorción del agua a 15-22°C y liberan esporas que infectan a la lechuga y lechuguilla silvestre<sup>3</sup>. La germinación de conidios y el crecimiento micelial son más rápidos a 18°C. *E. cichoracearum* es más destructivo durante épocas de calor, ya que el óptimo para la formación del conidio, la germinación de esporas y penetración está entre 20 y 30°C<sup>4,5</sup>. Los conidios se producen en cadenas y maduran lentamente en la oscuridad, la temperatura mínima para la germinación es de 7°C con un óptimo de 23-25°C y un máximo de 32°C. Los conidios sobreviven a -3°C. Aparentemente pocos conidios germinan a 100% de humedad o en agua libre el óptimo para la germinación es de 60- 80% de HR, bajo porcentaje de germinación ocurre a menor humedad, los conidios pueden usar su agua interna para la germinación su viabilidad depende de la humedad ambiental<sup>6</sup>. El objetivo de este trabajo consistió en determinar el umbral de temperatura y humedad relativa, así como el rango óptimo de estas variables para la germinación de esporas de *Erysiphe cichoracearum*.

**Materiales Y Métodos.** El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis de Bioprocesos para el Modelaje de Organismos Dañinos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, en el Campo Experimental Bajío. El trabajo consistió en evaluar la germinación de conidios a siete niveles de temperatura (5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 °C) en combinación con 3 niveles de humedad relativa (70, 80 y 90%) en un arreglo factorial (7x3) con 4 repeticiones, con lo cual se obtuvo un total de 21 tratamientos, el diseño experimental fue completamente al azar. El inóculo utilizado se obtuvo de parcelas con lechuga del municipio de Cortázar. Con las esporas colectadas se



formó una muestra compuesta la cual se mantuvo a temperaturas de entre 11 y 14 °C. Como criterio para la selección de la muestra, la lechuga debía presentar síntomas claros de la enfermedad y de manera abundante. La germinación de los conidios se evaluó de manera directa *in vitro*, para ello, de las muestras provenientes de campo y con ayuda de un pincel se transfirieron asépticamente conidios, los cuales fueron depositados sobre un portaobjetos. Cada portaobjetos fue incubado por 24 horas a las temperaturas y humedad antes indicadas; utilizándose para ello una cámara bioclimática marca CARON modelo 6010, la cual controla temperatura, humedad relativa y fotoperíodo. Para la verificación de la temperatura y humedad en la cámara, se instaló un sensor marca Spectrum modelo 450, el cual registra temperatura y humedad relativa. Con base en el sensor se ajustó la desviación de la cámara en cada tratamiento. Concluido el tiempo de incubación se estableció la proporción de conidios germinados en una muestra de 100 esporas. Para el conteo se utilizó un microscopio óptico marca ZEISS en las cuatro repeticiones. Se consideró germinada sólo a aquella espora que presentó un tubo germinativo primario al menos igual a la mitad del diámetro de la espora<sup>7,8,9</sup>. Con los datos obtenidos se llevó a cabo un análisis de varianza para determinar la significancia estadística de los efectos principales y la interacción. Para inferir sobre las mejores condiciones para la germinación se construyeron gráficos de las interacciones para los efectos por temperatura y humedad. Además, se llevó a cabo un análisis de superficie de respuesta para la germinación en función de temperatura y humedad relativa<sup>10</sup>. Los análisis estadísticos y manejo de la información se llevaron a cabo en el software Statgraphics plus para Windows en su versión 5.1.

**Resultados.** Los conidios germinaron entre los 10 y 30 °C de temperatura. La germinación no se presentó a los 5 y 35°C. La temperatura óptima para la germinación fue de 20°C. La temperatura mostró un efecto altamente significativo sobre la germinación. El mayor porcentaje de germinación fue de 32.25 a 20°C. Conidios de *E. cichoracearum*, germinaron con humedades relativas de 70, 80, y 90%. HR mostró un efecto altamente significativo. El mayor porcentaje de germinación se presentó a 70% humedad relativa. El mayor porcentaje de germinación se presentó a 20°C, en combinación con 70%de humedad relativa. La germinación ocurrió a partir de los 10°C y aumentó con la temperatura hasta alcanzar los valores más altos (32.25) a 20 °C, por encima de este nivel de temperatura, la germinación decreció hasta llegar a 3% a 30 °C. La germinación sucedió en los tres niveles de humedad, sin embargo, la mayor germinación se presentó a 70% con un máximo de 32.25 % de esporas germinadas. A 80% de humedad relativa la germinación se redujo considerablemente alcanzando hasta 13.30% de esporas germinadas. Con valores de 90% de HR la germinación alcanzó un máximo de 26.50. Coincidiendo con los 20°C de temperatura.

**Discusión.** En general, la germinación de los esporangios se ve favorecida por condiciones de baja humedad relativa y temperaturas altas<sup>6</sup>, la germinación de esporas de *E. cichoracearum* ocurre entre 7 y 32°C y con un óptimo de 23-25°C, la humedad relativa debe de estar entre los 60 y 80%; Otros trabajos mencionan que la mayor germinación se presenta a los 18°C con 95 y 98% HR<sup>3</sup>. Los resultados obtenidos difieren en mayor o menor medida con los rangos propuestos por ambos autores, dado que el óptimo encontrado para este estudio fue de 20°C, dos grados arriba<sup>3</sup> y de 3 a 5 °C por debajo del segundo autor<sup>6</sup>. El rango de germinación difiere de lo propuesto por Davis y el encontrado en este estudio, la temperatura mínima para la germinación tiene una diferencia de 3°C y el máximo de germinación de hasta 2°C. El valor del coeficiente de determinación fue de 70.8, lo cual indica que el modelo explica un 70.8% de la variación observada en el porcentaje de germinación de esporangios a través de la temperatura y la humedad relativa. La ecuación de este modelo es la siguiente:



Germinación=  $304.783 + 4.34876 * \text{Temperatura} - 8.29955 * \text{Humedad relativa} - 0.102228 * \text{Temperatura}^2 - 0.00125444 * \text{Temperatura} * \text{Humedad relativa} + 0.0514286 * \text{Humedad relativa}^2$

**Conclusiones.** Los conidios de *E. cichoracearum* pueden germinar sin presencia de agua libre y está determinada por las condiciones de temperatura y humedad. La respuesta de la germinación a la temperatura y humedad sigue una tendencia no lineal. Las condiciones de temperatura y humedad relativa afectan de manera significativa a la germinación de esporangios, el rango de temperaturas favorables para la germinación va de 10 a 30°C, con un óptimo entre 20°C. Las condiciones favorables de humedad relativa para la germinación de esporangios de *E. cichoracearum*, se ubican en el 70% de humedad relativa.

### Referencias

1. Husain S.I. y Akram M., 1997. Distribution pattern and identity of powdery mildew of composites in the districts of Agra division. *Indian Phytopathology*, 50(2):250-255.
2. Koike S.T. y Saenz G.S., 1996. Occurrence of powdery mildew, caused by *Erysiphe cichoracearum*, on endive and radicchio in California. *Plant Disease*, 80(9):1080.
3. Davis R.M., 2002. Plaga y enfermedades de la lechuga, American Phytopathological Society. Ed. Mundi-Prensa Libros, 79 Pág.
4. Latorre B., 1995. Enfermedades de las plantas cultivadas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. 628 p.
5. Roberts D. A., y Boothroyd C.W., 1975. Fundamentals of plant pathology. Ed. W. H. Freeman and company USA. 424 p.
6. Khan A.U. Khan A.M., 1992. Incidence and severity of cucurbit powdery mildew in *Uttar Pradesh*. *Indian Phytopathology*, 45(2):190-193.
7. Campbell, M. P.A., 2003. Efecto de factores ambientales y métodos de control, sobre la germinación y desarrollo de *Uncinula necator* en *Vitis vinifera*. Tesis de maestría. 61 p.
8. Celio G. J., and Hausbeck, M. K. 1998. Conidial germination, infection structure formation, and early colony development of powdery mildew on poinsettia. *Phytopathology* 88:105-113.
9. Denner F.D.N., Kotzé J.M. Y Putterill J. F. 1996. The effect of temperature on spore germination, growth and appressorium formation of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Dothiorella aromática*. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 1986. 9:19-22.
10. Gutiérrez P.H. y de la Vara S. R., 2004. Análisis y diseño de experimentos. México. Ed. Mc Graw Hill. 571 p.

**Palabras clave:** Lactuca sativa, Etiología, Microclima, Epidemiología,

**Autor responsable:** Alondra Ivonne Barrera Arreola

**Correo electrónico:** alondra.ivonneba@gmail.com

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Presentación Oral



## APLICACIÓN FOLIAR DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN PLÁNTULA DE LECHUGA

Brandon Andrade Rivera<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo <sup>2§</sup>; Emerson Hans Blanquet Arredondo<sup>1</sup>, Eva Guadalupe Hernández Crisanto<sup>1</sup>; Ricardo Yáñez Lopez<sup>2</sup>; Berenice Rivera Cortez <sup>2</sup>;

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería en Agronomía. Tecnológico Nacional de México-Roque. Carretera Celaya – Juventino Rosas Km. 8 C.P. 380110, Celaya. Gto. México.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México-Roque. Carretera Celaya – Juventino Rosas Km. 8 C.P. 380110, Celaya. Gto. México.

**Introducción.** La lechuga (*Lactuca sativa L.*), en sus diferentes formas y colores, es una de las hortalizas más comunes y consumidas en todo el mundo, aunque su principal producción se concentra en zonas más templadas y subtropicales. En la actualidad se cultiva al aire libre e invernaderos, en suelo o en forma hidropónica; esta última evita las limitaciones que provocan las condiciones climáticas, luminosas y de suelo <sup>1</sup>. Teniendo en cuenta que las plántulas de lechuga en su etapa inicial son exigentes de alta intensidad lumínica para un mejor desarrollo foliar, peso y calidad, con una baja radiación solar y alta nubosidad, las hojas son más delgadas y menos compactas, esto disminuyendo la calidad de las plántulas al momento del trasplante al campo. La producción de plántulas de lechuga en condiciones ambientales desfavorables de baja intensidad lumínica y altas temperaturas presenta elongación celular, promoviendo el alargamiento del tallo. Las plántulas aptas para el trasplante deben presentar resistencia a la manipulación, una altura de ocho centímetros con cuatro a seis hojas verdaderas, un pilón bien estructurado que contribuya a una fácil adaptación al trasplante <sup>3</sup>.

El peróxido de hidrógeno, como alternativa, sirve como desinfectante y estimulador de crecimiento debido a sus cualidades oxidantes, ataca y elimina de forma eficiente el moho y los hongos, evitando su propagación y protegiendo la planta. Además, se sabe que este compuesto es efectivo contra insectos que comprometen la integridad de los cultivos. Hay que decir también que, gracias a la calidad oxidante del peróxido de hidrógeno, los microorganismos no desarrollan tolerancia, lo que lo convierte en un agente excelente para erradicar cepas resistentes. De igual manera incentiva el crecimiento de las plantas, este compuesto es un gran estimulante del crecimiento en la agricultura, ya que contribuye a que las semillas germinen más rápido al ablandar su capa protectora, atacando a los agentes patógenos que la amenazan, favoreciendo su crecimiento <sup>5</sup>. Por tal motivo el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno en diferentes dosis como estimulante de crecimiento en plántula de lechuga.

**Materiales y métodos.** El experimento se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Nacional de México – Roque e invernaderos El Solecito. En el cual se utilizó plántula de lechuga variedad Troquel (Sakata®), se sembraron en charolas de 338 cavidades en sustrato de Sunshine, 14 días después, se aplicó Peróxido de hidrógeno (JALOMA®) al 3%, a evaluar en un diseño experimental completamente al azar en diferentes dosis 6 mM, 8 mM, 14 mM, 18 mM, un testigo absoluto y 10 repeticiones, la aplicación se realizó vía foliar con una bomba manual (Truper® 2L). Se implementó el riego por aspersión, regándose 2 veces al día hasta que el cepellón se llenará completamente. Se realizó 2 muestreos por semana para evaluar peso fresco de raíz, peso seco de raíz, peso fresco de hoja, peso seco de hoja con una balanza analítica (ae ADAM®), longitud de planta y longitud de raíz con un flexómetro (Truper®). En cada muestreo se metieron a una estufa (Felisa®) durante 48 h para poder medir el peso seco de planta y raíz. Con los resultados de cada una de las variables muestreadas se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) en un diseño



completamente al azar, cuando estas presentaron diferencias significativas se realizó una prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ ) todo mediante el sistema SAS System.

**Resultados y discusión.** El efecto de los tratamientos a base de PH presentaron efectos altamente significativos en las variables de peso seco, y efecto no significativo en las variables de longitud raíz, al respecto al autor y colaboradores <sup>6</sup> quienes observaron diferencias significativas en peso de planta entre tratamientos de peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactusa sativa L.*) y acelga (*Beta vulgaris L.*) bajo invernadero.

La aplicación de peróxido de hidrógeno a dosis de 14 mM y 18 mM presentó los mayores valores de 0.37 y 0.36 g en el peso fresco de raíz, comparado al testigo quien presentó el menor rendimiento con 0.27 g, con respecto al autor y colaboradores<sup>7</sup> quienes hicieron una síntesis química de nanopartículas de óxido de zinc en plántulas de lechuga obtuvieron un 63.25% de mayor valor de peso fresco de raíz con respecto al testigo. La aplicación de peróxido de hidrógeno obtuvo los mayores rendimientos con valores estadísticos iguales de 0.03 g en peso seco raíz comparado con testigo quien obtuvo valor de 0.02 g comparado con el autor y colaboradores <sup>8</sup> quienes por el efecto de biosólidos sobre cultivo de lechuga (*Lactusa sativa L.*) observaron efecto significativo similar al testigo con 0.02 g en peso seco raíz. Al emplear dosis de 8 mM y 14 mM de peróxido se obtuvieron los valores más altos de 1.09 y 1.06 g para el peso fresco de planta, mientras que el testigo presentó el menor valor con 0.78 g. Esto comparado con el autor <sup>9</sup> quien aplicó microorganismos de montaña y obtuvo menor promedio de peso fresco con valor de 0.11 g. Al aplicar 8 mM de PH para la variante de peso seco planta se obtuvo como mayor valor 0.10 g, mientras que el tratamiento de 6 mM y 14 mM de peróxido de hidrógeno se obtuvieron los menores valores con 0.08 g, obteniendo resultados inferiores al autor <sup>10</sup> quien aplicó quitosan y Ácido acético para evaluar el efecto de la aplicación en plántula de lechuga y obtuvo 0.19 g en ácido acético 1% y 0.20 g en quitosan 0.1%.

Colocando 8 mM de peróxido de hidrógeno se obtuvo un parámetro de mayor valor con 11.68 cm en longitud de planta, mientras que el testigo fue el que obtuvo el valor estadístico más bajo con 10.87 cm, esto comparado por el autor <sup>11</sup> quien aplicó tres concentraciones de Chlormequat (Cycocel®) en producción de plántulas de lechuga cultivar Tropicana obtuvo valores inferiores de 9.36 cm comparadas con el testigo. Mediante la aplicación de 8 Mm de PH se obtuvo el valor más alto con 5.51 cm en longitud de raíz, mientras que el testigo fue el que obtuvo el valor más bajo con 5.26 cm, respecto al autor y contribuyentes <sup>12</sup> quienes bioestimularon con Neodimio (Nd) y obtuvieron un aumento del 25.6% con la aplicación de 40  $\mu$ M Nd con respecto al testigo.

**Conclusión.** Es recomendable el uso del peróxido de hidrógeno en plántula de lechuga ya que aumenta y logra estimular las variables para tener un buen desarrollo óptimo, teniendo en cuenta otros estudios con diferentes dosis para obtener mayor información sobre su efecto en la producción de plántula de lechuga.

#### Referencias:

1. Saavedra G, Corradini, F & Antúnez A 2017. Manual de producción de lechuga. Fecha de consulta: 1 marzo 2024.
2. SIAP, 2021. México, Al alza, producción y exportación de lechuga mexicana. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/al-alza-produccion-y-exportacion-de-lechuga-mexicana?idiom=es>, Fecha de consulta: 1 marzo 2024



3. Bermúdez A. 2018. *Efecto de tres concentraciones de Chlormequat (Cycocel®) en producción de plántulas de lechuga cultivar Tropicana* (Doctoral dissertation, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano). Fecha de consulta: 3 marzo 2024
4. Culque, E, 2021. Efecto del peróxido de hidrógeno como agente preventivo en enfermedades. Fecha de consulta: 3 marzo 2024
5. Amoquimicos, 2020. Ventajas de utilizar el peróxido de hidrógeno en la agricultura. Fecha de consulta: 5 marzo 2024.
6. Gacía, G., Leonardo, E., Hernández Freire, J. F., & Vaca Pazmiño, E. P. M, 2022. "Evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.) bajo invernadero. Fecha de consulta: 8 marzo 2024
7. Galindo P, Fortis M, González C, Héctor, & Galindo M. 2022. Síntesis química de nanopartículas de óxido de zinc y su evaluación en plántulas de *Lactuca sativa*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(spe 28), 299-308. Fecha de consulta: 9 marzo 2024
8. Ortiz T., Tamariz V., Lazcano E., & Castelán C. 2014. Evaluación del efecto de los biosólidos sobre el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica*, 6(1), 100-109. Fecha de consulta: 10 marzo 2024
9. López O. 2023. Evaluación de diferentes dosis de microorganismos de montaña sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*), en la zona de Montalvo (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023). Fecha de consulta: 12 marzo 2024
10. Raygoza M. 2014. Efecto de la aplicación foliar de quitosán y ácido acético en la biomasa de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). fecha de consulta: 13 marzo 2024
11. Bermúdez A. 2018. Efecto de tres concentraciones de Chlormequat (Cycocel®) en producción de plántulas de lechuga cultivar Tropicana. Fecha de consulta: 13 marzo 2024
12. López, R., Téllez, T., & Merino G. 2022. Bioestimulación con neodimio en la germinación de semillas y el crecimiento inicial de plántulas de lechuga cv. rhodenas. In *Congreso* (Vol. 2, No. 1, pp. 154-158). Fecha de consulta: 20 marzo 2024.

**Palabras clave:** Peróxido de hidrógeno, lechuga

**Keywords:** Hydrogen peroxide, lettuce

**Autor responsable:** Brandon Andrade Rivera

**Correo electrónico:** [luis.ga@roque.tecnm.mx](mailto:luis.ga@roque.tecnm.mx)

**Área temática:** Fitosanidad.

**Modalidad de presentación:** Presentación oral



## EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE *Plutella xylostella* EN HOJAS DE BRÓCOLI

Brayan Salinas Martínez<sup>1</sup>, Luis Felipe Vázquez Gaytan<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Anabel Flores Lee<sup>3</sup>, Leonel S. Maldonado Méndez<sup>3</sup>, Abril de María Montesinos Bernal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de ingeniería en Agronomía TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup> TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico Superior de Abasco. Cuitzeo de 401 Cuitzeo de los Naranjos 36976, Los Naranjos, Abasco, Gto.

**Introducción.** La palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella*, es una de las plagas más importantes en la agricultura mexicana, causando daños significativos en la producción de cultivos como el brócoli, la col y la coliflor. Las larvas de la palomilla dorso de diamante se alimentan de las hojas de estas plantas, causando daños graves en los cultivos y afectando la producción. Es importante controlar esta plaga a través de métodos de manejo integrado de plagas para minimizar los efectos negativos en los cultivos reportado por el autor <sup>1</sup>. Para su control, se suelen utilizar insecticidas químicos, estos insecticidas se seleccionan y aplican según recomendaciones de manejo integrado de plagas para garantizar su efectividad y minimizar los impactos ambientales <sup>2</sup>. aunque también se están desarrollando métodos de control biológico y cultural para reducir su población de manera más sostenible y amigable con el medio ambiente reportado por el autor <sup>3</sup>. Dentro de los métodos alternativos de control se encuentran los extractos vegetales y en la actualidad están cobrando gran importancia para el manejo de plagas, estos productos son aplicados tanto preventivamente como para afrontar un ataque significativo y respetan el principio de la no perturbación de los agroecosistemas reportado por el autor<sup>4</sup>, entre ellos se encuentra el extracto de chicalote (*Argemone mexicana*) y el extracto de higuera, (*Ricinus communis*) son dos de las especies más usadas como insecticidas botánicos reportado por el autor<sup>5</sup>. El extracto de chicalote se extrae de la planta *Papaver somniferum*, que contiene alcaloides que actúan como neurotoxinas afectando su sistema nervioso y provocando debilidad, parálisis e incluso la muerte del insecto, como agentes disruptivos afectando su metabolismo y provocando daños en su sistema digestivo, lo que puede llevar a la desnutrición y eventualmente a la muerte del insecto, como agentes repelentes o insecticidas, ahuyentando al insecto o afectando su sistema nervioso, lo que puede provocar su muerte <sup>6</sup>. Mientras que extracto de higuera se obtiene de las semillas de la planta *Ricinus communis*, que actúa bloqueando los receptores de acetilcolina en el sistema nervioso, lo que provoca parálisis y posterior muerte del insecto reportado por el autor <sup>7</sup>. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad biológica de los extractos de chicalote e higuera en la mortalidad de palomillas dorso de diamante en hojas de brócoli bajo condiciones de laboratorio.

**Materiales y Métodos.** El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de Fitosanidad del Instituto Tecnológico Nacional de México/IT Roque (TecNM r). Para ello se utilizaron larvas L2 de palomilla dorso de diamante, criadas en jaulas entomológicas hechas con



tubos de PVC de 1/2 pulgada y de 46x41x45 cm cubiertas con tela organza y alimentadas con plántulas de brócoli híbrido Avenger<sup>®</sup> (Sakata) de 30 días edad en contenedores de 1 L y llenadas con sustrato de 1:1:1 de tierra, vermiculita Horticultural Supply<sup>®</sup> (KBW) y peat most. Para evaluar la efectividad biológica de los extractos de chicalote y de higuierilla se realizaron pruebas de efectividad biológicas mediante métodos de inmersión de hoja reportado por el autor <sup>8</sup>, y el autor<sup>9</sup>, evaluando 7 concentraciones para el extracto de chicalote de 1, 5, 10, 12, 15, 25 y 30 ppm y de 10, 100, 300, 500, 700 y 800 ppm del extracto de higuierilla y un testigo, a cada dosis se le agregó 1% de adherente Surfacid<sup>®</sup> (Quimia) y al testigo solo se le agregó agua más adherente. Se recortaron 2 círculos de hojas de brócoli de 8.0 cm de diámetro y se sumergieron en cada una de las concentraciones en estudio por 10 s, se sacaron y se dejaron secar durante 30 min en toallas absorbentes, pasado ese tiempo se colocaron en forma individual con el envés hacia arriba en cajas Petri con un orificio en la tapa de 4 cm y cubierto con tela organza e inmediatamente se colocaron 10 larvas de segundo estadio por cada hoja, poniendo dos repeticiones por concentración. La mortalidad se evaluó a las 48h después del inicio del experimento, teniendo como criterio de mortalidad que cuando las larvas que no reaccionan al ser estimuladas con un pincel se registraron como muertas. Los valores del porcentaje de mortalidad de cada una de las dosis evaluadas se registraron mediante la prueba de corrección de mortalidad propuesta de Abbott (1925). Se estimaron los valores de Concentración Letal Media (CL<sub>50</sub>) de cada insecticida por un análisis probit, mediante el método de máxima verosimilitud reportado por el autor <sup>11</sup>, utilizando el programa SAS para Windows (2002).

**Resultados y discusión.** En el Cuadro 1 se muestra la CL<sub>50</sub>, los límites fiduciales, la CL<sub>90</sub> y la ecuación de predicción del efecto de los extractos de *Argemone mexicana* y *Ricinus communis* en la mortalidad de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) en hojas de brócoli, en donde se observa que la CL<sub>50</sub> del extracto de *Argemone mexicana* fue de 9.61 ppm y una CL<sub>90</sub> de 22.22 ppm, este valor es inferior al reportado por los investigadores <sup>13</sup>, quienes estudiaron el efecto del éter de petróleo con diferentes partes de la planta de *A. mexicana* en larvas de (*Plutella xylostella*) y reportaron un valor de CL<sub>50</sub> de 100 ppm. Mientras para el extracto de *Ricinus communis* con una CL<sub>50</sub> de 246.07 ppm, con CL<sub>90</sub> de 583.20 ppm, este valor es superior al reportado por el autor<sup>14</sup>, quienes investigaron el efecto del extracto de hojas de Neem (*Azadirachta indica*) en larvas de plagas de la col de bruselas (*Plutella xylostella*) reportando un de CL<sub>50</sub> de 85 ppm. De acuerdo con la CL<sub>50</sub> el extracto de *Argemone mexicana* presentó un valor superior de 25.59 veces con respecto a la CL<sub>50</sub> del extracto vegetal de *Ricinus communis*.

**Conclusión.** El extracto de *Argemone mexicana* mostró más efectividad en la mortalidad de la palomilla en hojas de brócoli en comparación con el extracto de *Ricinus communis*. Por lo tanto, se recomienda el uso del extracto de *Argemone mexicana* como una alternativa natural y efectiva para el control de plagas en cultivos de brócoli. Además, estos resultados son importantes para el desarrollo de nuevos bioinsecticidas a base de extractos vegetales que sean menos tóxicos para el medio ambiente y la salud humana.

#### Referencias.

1. García, J., Martínez, L., & Ramírez, E. 2015. Impacto de la palomilla dorso de diamante en la producción de crucíferas en México. Revista Mexicana de Agricultura, 20(2), 45-57.



2. González-Hernández, H., Mora-Aguilera, G., Hernández-Ortiz, V., & Santizo-Rincón, J. A. 2016. Manejo integrado de plagas en brócoli con énfasis en la palomilla dorso de diamante. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 22(1), 45-56.
3. Gómez, J., & Martínez, J. 2021. Plagas de importancia económica en el Bajío. *Revista de Agricultura Sostenible*, 45(2), 78-85.
4. Sobrino J. J., Fernandez V. A., Ortega M. I. Castellanos G.L. 2016. Efecto insecticida del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre *Plutella xylostella* L. *Centro Agrícola* 1 (43): 85-90.
5. Valverde, L. M., García, E. D., & Silva, A. A. M. 2021. Uso de extractos vegetales para el control de insectos plaga en la agricultura. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 38(2), 125-139.
6. Castro, M., Quintana, J., González, M., & García, E. 2017. Extracto de chicalote (*Papaver somniferum*) como agente insecticida para el control de plagas agrícolas. *Revista de Investigación en Ciencias Biológicas y Agrícolas*, 2(1), 45-51.
7. Harley, M., Smith, J., & Johnson, K. 2018. Efficacy of the natural insecticide Higerilla extract against the diamondback moth *Plutella xylostella* in cabbage crops. *Journal of Entomology and Pest Management*, 24(2), 156-162.
8. Shelton AM, Robertson JL, Tang JD, Perez C, Eigenbrode SD, Priesler HK, Wilsey WT, Cooley RJ. 1993. Resistance of Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to *Bacillus thuringiensis* subspecies in the field. *J Econ Entomol* 86: 697-705.
9. Zhao J Z, Li Y X, Collins H L, Gusukuma Minuto L, Mau R F L, Thompson G D, Shelton A M. 2002. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. *J Econ Entomol* 95: 430-436.
10. Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265-267.
11. Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. Cambridge at the Univ. Press. 3rd Ed. 120 p
12. SAS Institute Inc. 2002. Guide for personal computers. SAS institute. Cary, N.C.
13. Sakthivadivel, M. & Thilagavathy, D. 2008. Evaluation of Petroleum Ether Extract of *Argemone mexicana* against Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Journal of Entomology*, 5 (3), 175-181.
14. Wong, G., Smith, J., & Lee, H. 2013. Efecto del extracto de hojas de Neem (*Azadirachta indica*) en larvas de *Plutella xylostella*, plaga de la col de bruselas. *Revista de Investigación Agrícola*, 10(3), 45-52.

**Palabras clave:** palomillas, dosis letal media, bioinsecticidas, chicalote, higuierilla.

**Autor responsable:** Brayan Salinas Martínez

**Correo electrónico:** luis.ga@tecnm.roque.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## DIVERSIDAD Y CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS ENFERMEDADES EMERGENTES EN AGAVE EN DOS SITIOS DE LOS ALTOS DE JALISCO

Diana Mercado-Villalobos<sup>1</sup>, I. Fernando Chávez-Díaz<sup>2</sup>, Lily X. Zelaya-Molina<sup>2</sup>, Susana E. Ramírez-Sánchez<sup>3</sup>, J. Andrés Tinajero-Arteaga<sup>4</sup>

<sup>1</sup> U de G, CU Tlajomulco, Carretera Tlajomulco Km. 3.5, Tlajomulco, Jalisco.

<sup>2</sup> CNRG-INIFAP, Blvd. Biodiversidad #400, Tepatitlán, Jalisco.

<sup>3</sup> C.E. Centro Altos de Jalisco-INIFAP, AV. Biodiversidad #2470, Tepatitlán, Jalisco.

<sup>4</sup> ITESZ Carretera La Piedad Km. 7, Zamora, Michoacán

**Resumen.** El agave es un cultivo industrial de amplio interés económico. Su producción se ve afectada por diversos agentes fúngicos. Se ha reconocido la amplia distribución de especies de *Fusarium* sp. y *Cercospora* sp. asociados a marchitez y manchas negras, respectivamente. En los últimos años los síntomas se han diversificado a pesar del control químico. El presente trabajo muestra la participación de especies fúngicas emergentes en los problemas fitosanitarios actuales en el agave y la aparición de resistencia a agroquímicos en las mismas.

**Introducción.** El incremento en el cultivo de agave ha traído un aumento en el uso de agroquímicos <sup>1</sup>. A pesar de las aplicaciones los problemas fitosanitarios son persistentes y diversificados <sup>2</sup>. Se ha reportado internacionalmente el surgimiento de resistencia en hongos hacia el Mancozeb y el Tebuconazol, compuestos activos de diversos fungicidas <sup>3</sup>. En los Altos de Jalisco, estos dos compuestos activos han servido como control químico para las enfermedades en el agave, los cuales han perdido eficacia. Los estudios etiológicos y de bio efectividad son indispensables para un buen manejo fitosanitario. El objetivo de la presente investigación es determinar la diversidad de géneros fúngicos asociados a los síntomas emergentes en el cultivo de agave en los Altos de Jalisco, así como su grado de susceptibilidad o resistencia a los fungicidas mencionados.

**Materiales y Métodos.** Se realizaron colectas en San Miguel el Alto y Arandas, municipios de los Altos de Jalisco. Las muestras se separaron por tipo de síntoma. Estas se procesaron y se aislaron, purificaron, caracterizaron y conservaron los hongos filamentosos asociados a los síntomas en el CNRG-INIFAP. Una vez identificados y contabilizados los géneros, se calculó el porcentaje de asociación por síntoma en cada sitio y el porcentaje de asociación de géneros por síntoma. Se realizaron antibiogramas para determinar el grado de susceptibilidad/resistencia de cada hongo expresado como el diámetro del halo de inhibición en mm. Los datos se procesaron en R versión 4.3.3 (2023). Los porcentajes de asociación se calcularon a partir del índice de Shannon, para los datos de resistencia a fungicidas se validaron los supuestos paramétricos y se aplicó un ANOVA seguido de una prueba *post hoc* de Tukey.

**Discusión.** Los resultados de asociación de hongos fitopatógenos conjugados con los resultados de los antibiogramas, resaltan la importancia de los estudios de biodiversidad y bio efectividad para el correcto control de hongos fitopatógenos en el cultivo de agave tequilero. Es posible que el sector fitosanitario se encuentre a la puerta de una sucesión de hongos fitopatógenos causales de las enfermedades en agave en la región de los Altos de Jalisco, sumado a la aparición de hongos con alta resistencia a fungicidas, lo que hace necesario que el control de enfermedades fúngicas en agave explore opciones sostenibles, ecológicas y costo-efectivas.



**Resultados.** Se identificaron un total de 5 síntomas, de los cuales el manchado negro de las hojas, el tizón y las plantas con múltiples síntomas son emergentes. El sitio de San Miguel el Alto tuvo un 37.5% de asociación al manchado negro en las hojas, mientras que en Arandas se registró el 48% de plantas con sintomatología múltiple (Figura 1A). En San Miguel el Alto, el manchado negro se asoció principalmente al hongo reconocido de forma putativa como *Papularia* sp., además de estar presentes *Bispora* sp. y *Phoma* sp (Figura 1B). En Arandas, la sintomatología múltiple parece estar asociada a *Phoma* sp. y *Fusarium* sp (Figura 1C).

Los antibiogramas mostraron que el hongo identificado positivamente como *Papularia* sp. es resistente a ambos fungicidas aún a concentraciones del 300%, *Bispora* sp. es susceptible a Mancozeb pero requiere dosis de hasta el 300% de Tebuconazol para un control efectivo. *Phoma* sp. y *Fusarium* sp. son susceptibles a Tebuconazol, no obstante, el primero es resistente a Mancozeb y el segundo requiere dosis de hasta 200% de este fungicida para su correcto control (Figura 2).

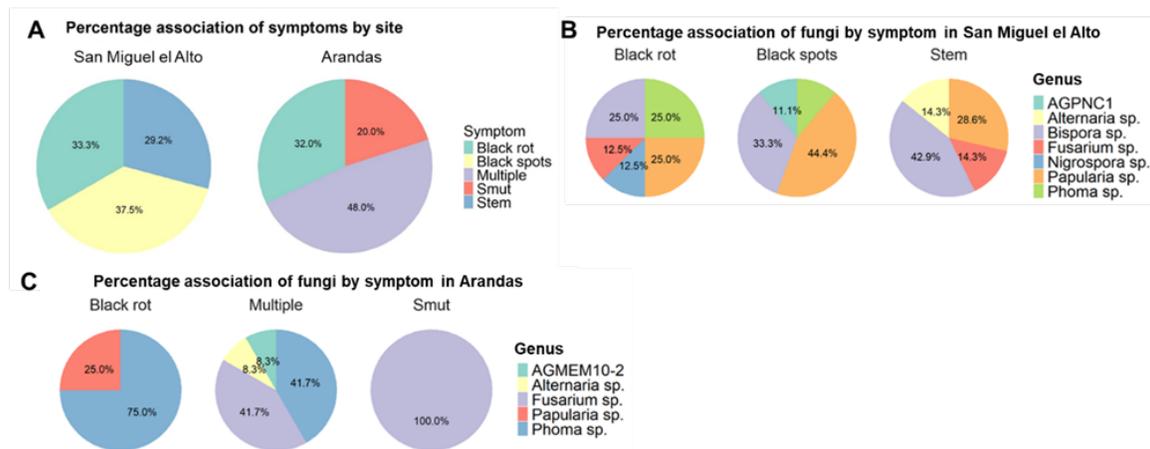


Figura 1. Porcentaje de asociación de síntomas por sitio y géneros fúngicos por síntoma en San Miguel el Alto y Arandas.

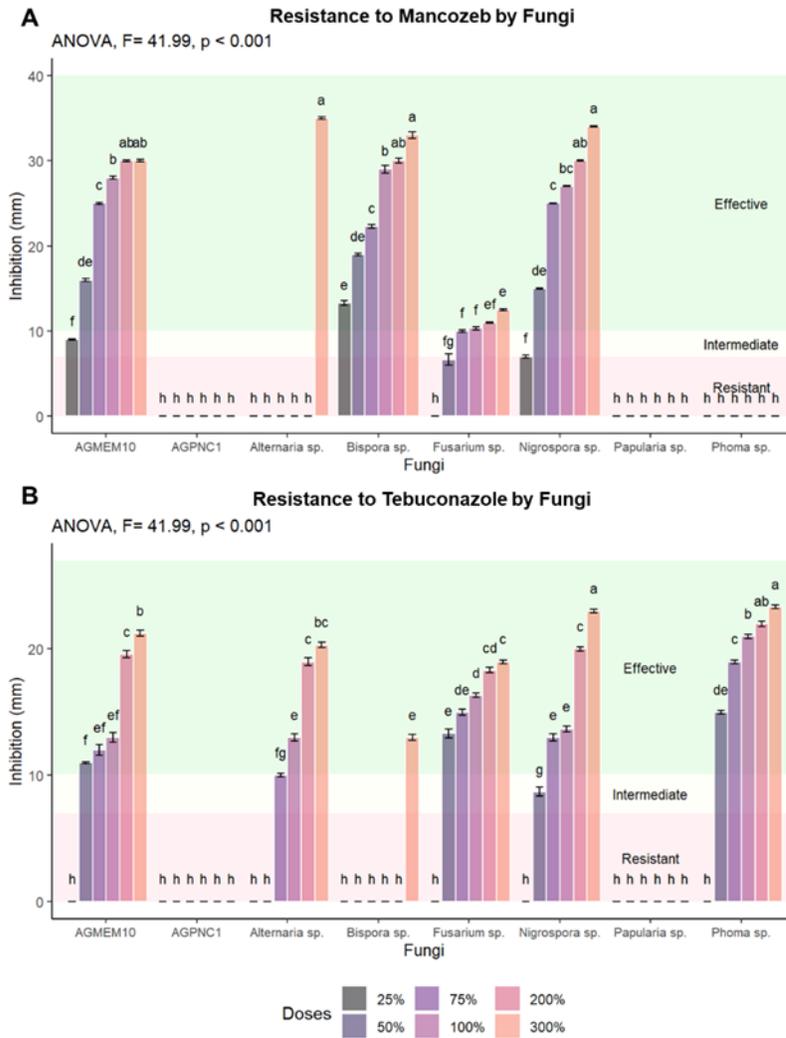


Figura 2. Resistencia de hongos fitopatógenos asociados al cultivo de agave a los compuestos activos Mancozeb y Tebuconazole. Los resultados representan la media de 3 observaciones. Las líneas sobre las barras representan la desviación estándar. Las barras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $p < 0.001$ ).

**Conclusiones.** La diversidad de hongos fitopatógenos asociados a los síntomas emergentes en agave en San Miguel el Alto y Arandas muestra la dominancia de los géneros *Papularia sp.*, *Phoma sp.*, *Fusarium sp.* y *Bispora sp.* los cuales muestran un grado diferencial de resistencia a los compuestos activos Mancozeb y Tebuconazol, presentes en los fungicidas usados para su control en la zona.

**Referencias**

1. Flores López, H. E., Chávez Durán, Á. A., Ruíz Corral, J. A., et al. (2016). Efecto del cambio climático sobre las zonas de riesgo por marchitez en el Agave tequilana Weber variedad Azul en Jalisco. REMEXCA, 7(SPE 13), 2497-2510.



2. Domínguez, J. F. P., Laborde, J. I. R. (2007). Conocimiento y prácticas agronómicas para la producción de agave tequilana weber en la zona de denominación de origen del tequila. SAGARPA. <https://books.google.com.mx/books?id=P2TdYgEACAAJ3>.

3. Keinath, AP, Rennberger G, Wechter P. (2023). Widespread resistance to tebuconazole and cross-resistance to other DMI Fungicides in *Stagonosporopsis citrulli* isolated from watermelon in South Carolina. *Plant Disease*. 107(12). <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-23-0478-RE>

**Palabras clave:** Fitosanidad del agave, resistencia a fungicidas, etiología.

**Autor responsable:** Ismael Fernando Chávez Díaz

**Correo electrónico:** refzaidd@gmail.com / chavez.fernando@infiap.gob.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

**Presenta:** Diana Mercado-Villalobos.

## EFECTO DEL CONTROL DE MALEZAS EN LA COMUNIDAD MICROBIANA CULTIVABLE ASOCIADA AL CULTIVO DE AGAVE

Lily X. Zelaya-Molina<sup>1</sup>, Ismael F. Chávez-Díaz<sup>1</sup>, Santiago Ruiz-Ramírez<sup>2</sup>, Susana E. Ramírez-Sánchez<sup>2</sup>, José A. Urrieta-Velázquez<sup>3</sup>, Cristo O. Puente-Valenzuela<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

<sup>2</sup>Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-CIRPAC-INIFAP, Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

<sup>3</sup>CENID RASPA-INIFAP, Gómez Palacio, Durango.

**Introducción.** Una de las principales zonas productoras del agave azul es la región de los Altos de Jalisco. Sin embargo, las malezas limitan el crecimiento y desarrollo del cultivo, al competir por humedad, nutrientes, luz y espacio<sup>1</sup>, pero la aplicación de herbicidas químicos genera daños al agroecosistema y a la salud humana<sup>2</sup>. En el suelo, la presencia de N-fosfonometilglicina modifica la actividad enzimática, composición y diversidad de las comunidades microbianas de los géneros y phyla con la enzima 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintetasa como única vía metabólica de los aminoácidos aromáticos, las poblaciones involucradas en la nitrificación, fijación biológica de nitrógeno, ligninolíticos, productores de ácido indolacético y las *Pseudomonas* rizosféricas<sup>3</sup>. Por esto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de alternativas al control de malezas en las comunidades microbianas cultivables promotoras de crecimiento vegetal en el suelo rizosférico del cultivo de agave azul en Jalisco.

**Materiales y Métodos.** La evaluación se realizó de septiembre a diciembre de 2021, en San Ramón, San Ignacio Cerro Gordo, Jalisco. Los tratamientos que se establecieron se describen en el Cuadro 1. El experimento se estableció empleando un diseño experimental completamente aleatorio con cuatro repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue de 20 plantas en 2 surcos, con 3 m entre surcos y 1 m entre plantas. Los tratamientos se aplicaron los días 0 y 30 del experimento. Las muestras se recolectaron los días 0, 3, 8, 20, 27, 36 y 47 del establecimiento. Diluciones seriales de las muestras se inocularon en agar soya tripticaseina (TSA), TSA adicionado con 1% de triptófano (TSAT), B de King (BK),



Winogradsky libre de nitrógeno (W), Cromo- azurol S (CAS) y Castañeda-quitina, para evaluar la población total de bacterias cultivables, productoras de triptófano, cepas fluorescentes del género *Pseudomonas*, fijadoras de nitrógeno, productoras de sideróforos y de quitinasa, respectivamente. Las placas de Petri se incubaron a 25 °C por 1-3 días. Se determinaron las UFC · g de suelo<sup>-1</sup> (gs<sup>-1</sup>) en cada uno de los medios.

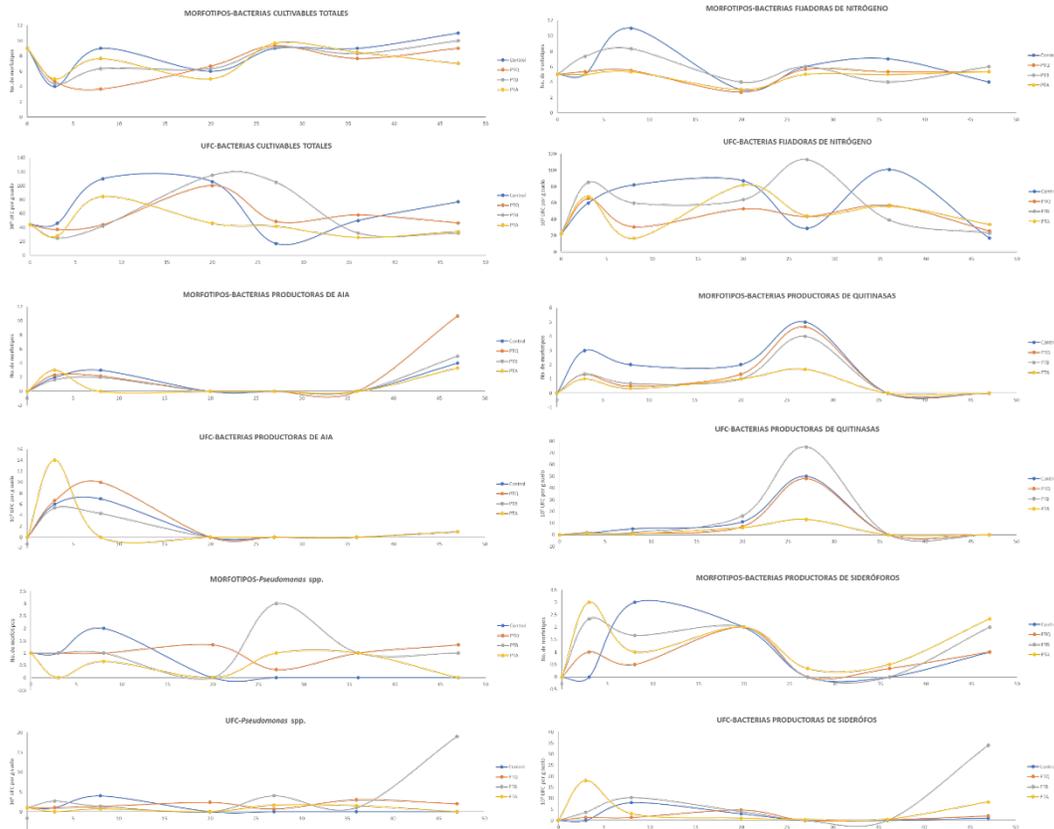
Cuadro 1. Tratamientos para el control de malezas en el cultivo de Agave

Tratamiento		Descripción	Dosis
1	Control		NA
Tratamientos químicos (TQ)			
2	N-fosfometilglicina		2 L/ha
3	Glufosinato		1.5 L/ha
4	Glufosinato+Fluazifop		1.5 L/ha
5	Dicamba+2,4-D		1.5 L/ha
6	Atrazina+s-metaclor		4 L/ha
Tratamientos biológicos (TB)			
7	Sec Natural		6.7 mL/L
8	SecBios		10 mL/L
9	Herbitech		10 mL/L
Tratamientos alternativos (TA)			
10	Malla cobre suelo 130g negro		Necesaria
11	Cobertera: Trébol blanco holandés ( <i>Trifolium repens</i> )		2 Kg/ha
12	Manual con azadón		NA

**Resultados.** Se presentó una variación en las poblaciones cultivables de bacterias, con una disminución en las poblaciones totales de bacterias cultivables y de gremios específicos en cada uno de los tratamientos. Los tratamientos modificaron la población microbiana evaluada, en cuanto al número de morfotipos y UFC gs<sup>-1</sup>. Los tratamientos alteraron la dinámica de las poblaciones bacterianas, ya que disminuyeron o aumentaron las poblaciones en las fechas de muestreo. Los TB retrasaron el incremento de UFC gs<sup>-1</sup> de la comunidad total de bacterias y de las fijadoras de nitrógeno (Figura 1); también incrementaron las UFC gs<sup>-1</sup> de *Pseudomonas* fluorescentes, productoras de quitinasas y de sideróforos. Los TQ disminuyeron las UFC gs<sup>-1</sup> y morfotipos presentes de las poblaciones fijadoras de nitrógeno y aumentaron las de productores de AIA, los TA disminuyeron las UFC gs<sup>-1</sup> de la comunidad total cultivable en el tiempo evaluado y aumentaron ligeramente las poblaciones de bacterias productoras de sideróforos.

**Discusión.** Las modificaciones en las poblaciones bacterianas evaluadas podrían representar beneficios para algunas funciones de la comunidad y posiblemente del cultivo, como el incremento de quitinolíticos para el control de plagas; sin embargo, el aumento de productores de sideróforos y de cepas fluorescentes de *Pseudomonas* en ciertos periodos del muestreo podría reflejar un aumento en la comunidad de bacterias fitopatógenas. Por lo que es necesario realizar evaluaciones de los microorganismos aislados y determinar su participación en la comunidad microbiana en estudio.

**Conclusiones.** Los tratamientos alternativos al control de malezas modificaron las poblaciones de microorganismos promotores de crecimiento, que podrían generar beneficios para algunas funciones de la comunidad y del cultivo, como el incremento de quitinolíticos, productores de sideróforos y *Pseudomonas* fluorescentes, pero podrían corresponder a bacterias fitopatógenas del cultivo que incrementen el desequilibrio presente en la comunidad.



**Figura 1.** Variación de las comunidades bacterianas cultivables presentes en tratamientos para el control de malezas en el cultivo de agave (morfotipos y UFC gr suelo<sup>-1</sup>).

## Referencias

1. Monroy-Reyes B, Pimienta-Barríos E, Hurtado-de la Peña SA, García-Galindo J. 2005. Efecto competitivo de la maleza sobre el crecimiento y la respuesta fisiológica del agave (*Agave tequilana* Weber var. azul) en la región de Tequila, Jalisco, México. *Scientia-CUCBA* 7:113-130.
2. Muñoz FR. 2021. El herbicida N-fosfonometilglicina y sus alternativas. Serie Informes Técnicos IRET No. 44. Universidad Nacional Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
3. Allegrini M, Gómez E, Zabaloy MC. 2017. Repeated glyphosate exposure induces shifts in nitrifying communities and metabolism of phenylpropanoids. *Soil Biol. Biochem.* 105: 206-215.

**Palabras clave:** *Agave tequilana*, bacterias, herbicidas

**Autor responsable:** Lily Xochilt Zelaya Molina

**Correo electrónico:** lilyzelayam@yahoo.com.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## APLICACIÓN DE BIOMOLECULAS EN CHILE POBLANO (*Capsicum annum. L*)

Erick I. Arias Guzmán<sup>1</sup>, Luis P. Guevara Acevedo<sup>2</sup>, María Eugenia Gallardo Rodríguez<sup>2</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>2</sup>, Evaristo Tovar Medrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería en Agronomía TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup> TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

**Introducción.** El chile poblano *Capsicum annum* es la especie más cultivada y de mayor importancia a nivel internacional, siendo México el país con mayor diversidad. En 2022, la producción de chile poblano aumentó 6.3 por ciento con respecto a las 390 mil toneladas producidas en 2021, mismo año en que Guanajuato se posicionó como el segundo estado con mayor producción de este cultivo con 62 mil 657 toneladas<sup>1</sup>. En el país, la producción de este cultivo es durante todo el año, alcanzando sus picos de producción en el periodo de septiembre a noviembre, y un menor volumen de producción en el periodo de marzo a junio. El pico de producción está bien delimitado, siendo en la época de primavera donde disminuye considerablemente (marzo – junio), y teniendo un incremento a lo largo del otoño (septiembre – diciembre), y volviendo a descender a lo largo del invierno y la primavera<sup>1</sup>. Los productores de chile hacen uso de estimuladores de crecimiento para lograr cumplir con los estándares de producción que demanda el mercado, entre los estimuladores más utilizados se encuentra el ácido succínico, que ayuda a acelerar el crecimiento de las plantas y aumenta su rendimiento. Además, puede aumentar a resistir periodos de estrés como sequías, estrés causado por salinidad del suelo o temperaturas bajas y ayuda a resistir daños ocasionados por plagas y enfermedades<sup>2</sup>. Otro de los estimulantes de crecimiento más utilizados son los extractos de algas marinas, que estimulan el crecimiento, inducen a una floración temprana y producen metabolitos secundarios asociados a la resistencia al ataque de enfermedades en hojas, tallos y frutos de las plantas<sup>3</sup>. Por tal motivo el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del ácido succínico, extracto de algas marinas y la combinación de ambos como estimuladores de crecimiento en la etapa vegetativa del cultivo de chile poblano.

**Materiales y métodos.** El experimento se realizó en el Instituto Tecnológico Nacional De México campus Roque, Celaya, Guanajuato, con una insolación directa controlada bajo una malla sombra del 80%, en donde se trasplantaron una plántula de chile poblano Commander<sup>®</sup> Enza Zaden<sup>®</sup> de 60 días en cada bolsa de 14 L y llenadas con una mezcla de composta, tezontle y tierra lama en una proporción de 1:1:1. Un día después, se realizó una aplicación vía drench de extracto de algas marinas NG-PLUS<sup>®</sup> 20 mL L<sup>-1</sup> para promover el desarrollo de raíces. Se realizó un muestreo previo a la aplicación de los tratamientos, realizando 8 ddt, se evaluaron variables como: número de hojas realizándose de manera manual, diámetro de tallo (mm) con un vernier digital Keatronic<sup>®</sup>, altura de planta (mm) con un flexometro Pretul<sup>®</sup> y unidades SPAD de clorofila con un medidor de clorofila SPAD 502 plus (Konica Minolta), e inmediatamente se aplicaron los tratamientos mediante un diseño experimental de bloques al azar con 4 bloques con 4 tratamientos cada uno. Posterior a esto, se realizó la aplicación de los tratamientos vía foliar, en dosis 4 mL L<sup>-1</sup> de extracto de algas marinas NG-PLUS<sup>®</sup> más 1% de adherente ADP<sup>®</sup>, 250 ppm de ácido succínico MEYER<sup>®</sup> más adherente, la combinación de ambos, y un testigo con agua y adherente. La aplicación de los tratamientos se realizó de la misma manera a los 15, 30 y 45 días después de su primera aplicación. Los monitoreos se realizaron dos veces a la semana siguiendo el mismo formato que el muestreo previo a la aplicación de los tratamientos. Para el control de plagas y enfermedades se utilizó Confidor<sup>®</sup> 350 SC Bayer<sup>®</sup>



5 mL L<sup>-1</sup>, Abamectin<sup>®</sup> 1.8 C.E Velsimex<sup>®</sup> 2 mL L<sup>-1</sup> y Actara<sup>®</sup> Syngenta 25 WG 2 g L<sup>-1</sup>, aplicados de manera foliar con una periodicidad de 15 días a partir de los 15 ddt. Durante el desarrollo de la investigación, además de la aplicación de los tratamientos, se realizaron fertilizaciones vía drench con YaraTera<sup>®</sup> CALCINIT<sup>®</sup> Yara<sup>®</sup> 1 g L<sup>-1</sup> a los 30 ddt y una segunda a los 45 ddt en una dosis de 2 g L<sup>-1</sup>, y NUTRIGOTA-S<sup>®</sup> 16-54-00 Mezfer<sup>®</sup> 2 g L<sup>-1</sup> a los 53 ddt, en todos los tratamientos. El experimento se llevó a cabo durante 8 semanas y un total de 14 muestreos durante los meses de febrero a abril.

Los datos obtenidos durante el estudio fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño experimental de bloques al azar con 4 bloques, 3 tratamientos y un testigo. Cuando el ANOVA presentó diferencias se realizó una prueba de medias de Tukey con el programa estadístico SAS para Windows V 9.1

**Resultados y discusión.** Los resultados obtenidos después de la aplicación de los tratamientos muestran una alta significancia ( $p \leq 0.001$ ) en todas las variables de estudio. Esto concuerda con resultados obtenidos por el autor<sup>4</sup> en un estudio realizado en el cultivo de frijol luego de haber aplicado extractos de algas como activadores fisiológicos, donde se observaron diferencias significativas y altamente significativas en comparación con el tratamiento testigo. El tratamiento en combinación de Algas marinas + Ácido succínico presentó los valores más altos en las variables: altura de planta con 215.50 mm, número de hojas 27.72, diámetro de tallo 3.49 mm y clorofila 51.25 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos aplicados.

El tratamiento de Algas marinas presentó valores estadísticamente similares en la variable Número de hojas con 21.70, con respecto al tratamiento con ácido succínico con valor de 24.32, lo cual coincide con el autor<sup>4</sup> que reportó mayor desarrollo de hojas con respecto a tratamiento testigo en el cultivo de frijol habiendo aplicado un extracto de algas marinas. El tratamiento en combinación de algas marinas y ácido succínico promovió de mejor manera el crecimiento de la planta con 215.50 mm, mostrando una diferencia significativa en comparación con el tratamiento testigo con 186.64 mm, lo cual concuerda con el autor<sup>5</sup> quienes en un estudio realizado en chile poblano aplicaron un consorcio micorrízico denominado las campesinas fue superior con 180.9 mm respecto al tratamiento testigo con 140.2 mm mostrando una diferencia significativa.

En la variable diámetro de tallo el tratamiento que mostró mejor resultado fue la combinación de ácido succínico y algas marinas con un valor de 3.49 mm al final de la etapa vegetativa, datos que difieren con el autor<sup>6</sup>, quien observó un diámetro de tallo de 5.01 mm en un cultivo de chile chilhuacle con la aplicación de 14 me L<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. El tratamiento en combinación de algas marinas y ácido succínico mostró el valor más alto con 51.25 en unidades SPAD de clorofila teniendo una diferencia significativa en comparación con el tratamiento testigo con 48.21 unidades SPAD de clorofila, estos resultados difieren con los reportados por el autor<sup>7</sup>, quien en un estudio realizado en una plantación de vid no encontró diferencia significativa en la aplicación de algas de manera foliar 42.11 unidades SPAD respecto al tratamiento testigo 41.64 unidades SPAD donde no se aplicó ningún tipo de fertilizante.

**Conclusiones** La aplicación de activadores fisiológicos de extractos de algas marinas y ácido succínico en combinación favoreció positivamente al incremento en el desarrollo de hojas, aumento en la altura de planta, diámetro de tallo y unidades SPAD de clorofila en comparación al tratamiento testigo.

Se recomienda cambiar la composición de la nutrición de acuerdo a la etapa fenológica en que se encuentre el cultivo, debido a que la demanda nutricional es diferente en cada una de las etapas.



## Referencias.

1. De Información Agroalimentaria y Pesquera, S. (s. f.). Panorama agroalimentario. gov.mx. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/panorama-agroalimentario-258035> Fecha de consulta: 20 de marzo de 2024.
2. Mirko, A. (2023, December 27). El uso del ácido succínico para las plantas. Recuperado de: <https://diveevo.de/es/blogs/news/die-verwendung-von-bernsteinsaure-fur-pflanzen> Fecha de consulta: 22 de marzo de 2024.
3. López-Padrón, Indira, Martínez-González, Lisbel, Pérez-Domínguez, Geydi, Reyes-Guerrero, Yanelis, Núñez-Vázquez, Miriam, & Cabrera-Rodríguez, Juan A.. (2021). Uso de bioestimulantes en el cultivo del garbanzo. *Cultivos Tropicales*, 42(4)
4. Gutiérrez gavonel, y. K. (2016). "Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*phaseolus vulgaris* l.) Bajo condiciones de la molina" trabajo para obtener el título de ingeniero. Universidad nacional agraria la molina.
5. Reyes Tena, Alfredo, Quiñones Aguilar, Evangelina Esmeralda, Rincón Enríquez, Gabriel, & López Pérez, Luis. (2016). Micorrización en *Capsicum annuum* L. para promoción de crecimiento y bioprotección contra *Phytophthora capsici* L.. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(4), 857-870.
6. Fajardo rebollar, e. (2018). Soluciones nutritivas para cada etapa fenológica del Chilhuacle (*Capsicum annuum* l.) Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias agropecuarias y desarrollo rural. Universidad autónoma del estado de Morelos facultad de ciencias agropecuarias.
7. Zermeño González, Alejandro, López Rodríguez, Blanca R., Melendres Alvarez, Aarón I., Ramírez Rodríguez, Homero, Cárdenas Palomo, José Omar, & Munguía López, Juan P.. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(spe12), 2437-2446. Recuperado en 02 de abril de 2024, de

**Palabras clave:** Estimuladores, *Capsicum annun*, algas marinas, ácido succínico.

**Autor responsable:** Erick Iván Arias Guzmán

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

## ACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE CHILE SERRANO

Evaristo Tovar Medrano<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Abril de María Montesinos Bernal<sup>2</sup>, María Eugenia Gallardo Rodríguez<sup>2</sup>, Ángel David Martínez Campos<sup>1</sup>, José Miguel Castillo Cano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería en agronomía TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup> TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

**Introducción.** En México, la producción de chile serrano es constante a lo largo del año. Junto con el tomate alcanzan producciones de hasta de 3, 238 ,244. 83 toneladas, siendo Sinaloa, Chihuahua, Sonora, seguidos y Zacatecas los estados con mayor producción <sup>1</sup>.



Bajo sistemas protegidos se alcanzan rendimientos de 12.3 Kg/m<sup>2</sup> y campo abierto 1.8 Kg/m<sup>2</sup>. Sin embargo, uno de los grandes problemas es el elevado precio de los fertilizantes<sup>3</sup>, es por ello que buscamos alternativas. En ese sentido, el ácido fumárico, es de importancia, al aumentar el crecimiento de las plantas, raíz, tallo, hojas, flores, frutos<sup>5</sup>, así como la mayor germinación y arrancador al momento de trasplantar. Otro de los activadores es el ácido succínico, un estimulante que ayuda a mejorar el suelo, rapidez en el crecimiento de la planta y para remojar las semillas y esquejes. Es por ello que el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de ácido succínico, fumárico y su combinación en parámetros de crecimiento del cultivo de chile serrano bajo condiciones de malla sombra.

**Materiales y métodos.** El experimento se realizó en una malla sombra y en el laboratorio de Fitosanidad del Tecnológico Nacional de México campus Roque, en donde se trasplantaron plántulas de chile serrano (*Capsicum annuum*) variedad Plata<sup>®</sup> (CapGen Seeds) en bolsas de plástico de 20x30 llenadas con una mezcla de tezontle, tierra lama y composta en proporción 1:1:1, inmediatamente después del trasplante se regaron con 500 mL por bolsa, transplantando una planta por bolsa a una profundidad de 5 cm bolsa, 2 días después de trasplante (ddt) se aplicaron algas marinas NG-PLUS<sup>®</sup> a una dosis de 10 mL en 1 L de agua, aplicando 500 mL por bolsa. Los riegos se aplicaron cada 3 días a una cantidad de 500 mL por bolsa. La aplicación de los tratamientos se realizó a los 8, 22, 36, 50 días después de trasplante (ddt) en un diseño experimental de 16 unidades experimentales.

Los muestreos de las variables medidas fueron iniciados a los 14 ddt donde se midió la altura de la planta con un flexómetro truper<sup>®</sup>, las unidades SPAD de clorofila se obtuvo con un medidor de clorofila FIELDSCOUT<sup>®</sup>, el diámetro de del tallo se obtuvo con un vernier KEATRONIC<sup>®</sup> y el número de hojas se contabilizan de forma manual. Cada semana se realizaron monitoreos para poder controlar las plagas y enfermedades en el cultivo. A los 22 y 47 ddt se aplicó imidacloprid Confidor<sup>®</sup> 350 SC (Bayer CropScience) para el pulgón *Myzus persicae* y la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* en una dosis de 5 mL L<sup>-1</sup> de agua, para controlar el minador de la hoja *Liriomyza* sp, a los 35 ddt se aplicó de abamectina<sup>®</sup> 1.8 CE (Velsimex) a una dosis de 2 mL L<sup>-1</sup> de agua. Mientras para control de mosca blanca *T. vaporariorum* los 50 ddt se aplicó 2 g L<sup>-1</sup> de thiametoxam Actara<sup>®</sup> 25 WG (Syngenta). Las fertilizaciones se realizaron a los 30 ddt con 1 g L<sup>-1</sup> de YaraTera CALCINI y a los 45 ddt se aumentó la dosis a 2 g L<sup>-1</sup>. A los 54 ddt se aplicó la fórmula 16-54-0, Nutrigotas (Mezfer) a dosis de 2 g L<sup>-1</sup> de agua. Durante todas las fertilizaciones se aplicó 500 mL a cada bolsa.

**Resultados y discusión.** Los resultados del análisis de varianza de la aplicación de los tratamientos con ácido succínico, fumárico y la combinación de ambos mostraron efectos altamente significativas ( $p \geq 0.01$ ) en todas las variables evaluadas como altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo y unidades SPAD de clorofila, estos valores son similares a los reportados por el investigador<sup>8</sup> quien observó valores con alta significancia por efecto de tratamientos con vermicomposta en la altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo y unidades SPAD de clorofila de chile pimienta (*Capsicum annuum* L.) híbrido Nathalie.

Los muestreos presentaron efectos altamente significativos en todas las variables evaluadas, en la altura de la planta (12266.39), el número de hoja (330.79), el diámetro del tallo (1.22) y las unidades SPAD de clorofila (488.69) logrando observar que los activadores fisiológicos estos valores son similares a los datos obtenidos por<sup>9</sup> quien observó efectos altamente significativos en las unidades SPAD de clorofila por efecto de las fechas de



muestreo de (0.939) unidades SPAD de clorofila. Mientras que los bloques no presentaron significancia en ninguna de las variables evaluadas. Para la altura de planta se tuvo un aumento en la aplicación de ácido succínico en comparación con las los otros tratamientos de ácido fumárico, la combinación de ácido succínico y ácido fumárico y del testigo, aumentando 17.52 mm, en comparación a un estudio realizado <sup>9</sup>, quien evaluó el efecto de micorrizas, donde obtuvo resultados con significancia, pudiendo observar que la aplicación de hongos micorrízicos aumenta el crecimiento vegetativo de la planta con una altura de la planta de 64.86 mm.

Para el número de hojas se obtuvo diferencia significativa en cuanto al tratamiento de ácido fumárico con 13.92 hojas y del tratamiento de combinación de ácido succínico y ácido fumárico con 14.44 hojas en donde disminuyó un promedio de 2.4 hojas, en comparación al estudio realizado por <sup>10</sup> quien evaluó Hongos Micorrízicos y observó valores mayores con 33.5 hojas, observando que las micorrizas aumentaron en la producción de hojas a comparación de la aplicación de los activadores fisiológicos. En los resultados obtenidos sobre el diámetro del tallo se observó un aumento del diámetro del tallo con la aplicación del ácido succínico con 2.68 mm, comparando con la combinación de ácido succínico y fumárico tuvo un menor diámetro de tallo de 0.23 mm, a diferencia del estudio realizado por <sup>11</sup> con la aplicación de *Rhizofagus intraradices* en el que el diámetro del tallo fue de 19.1 mm, donde <sup>12</sup> dice que la inoculación con los hongos micorrízicos son de gran importancia en la agricultura.

Las unidades SPAD de clorofila obtenidas en la investigación muestran que existe una significancia mayor en la aplicación del tratamiento de ácido succínico con 44.00 unidades SPAD de clorofila a comparación de la aplicación del tratamiento del ácido fumárico, la combinación de ácido succínico + ácido fumárico y del testigo, donde se tuvo una diferencia de 3.24 unidades SPAD de clorofila, comparándolo con los resultados obtenido en promedio de unidades SPAD de clorofila de 55 unidades con la aplicación de micorrizas.<sup>13</sup>

**Conclusión** De acuerdo a los datos registrados de la investigación se recomienda la aplicación de ácido succínico ya que fue el tratamiento con mayor altura de la planta, el diámetro de tallo, número de hojas y de unidades SPAD de clorofila, lo cual nos indica que es una buena alternativa para tener un mejor rendimiento en el cultivo.

## Referencias

1. Intagri, 2020. Cultivo de Chile en México. Serie Hortalizas, Núm. 21. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. Pp. 9- 2, 3,4.
2. Miranda, 2022. Producción y exportación de chile en México. Recuperado de: <https://producepay.com/es/el-blog/produccion-y-exportacion-de-chile-en-mexico/>. Fecha de consulta: 10/02/2024
3. Guizár, 2015. Merma clima y precios de agroquímicos cosechas. Recuperado de: <https://www.noroeste.com.mx/buen-vivir/merma-clima-y-precios-de-agroquimicos-cosechas-FXNO35135>. Fecha de consulta: 15/02/2024
4. Hernández, *et al.* 2015. Centro de estudios para la transformación agraria sostenible. Uso de activadores fisiológicos Q-2000 y A-cetas 07 en la revigorización de plantas. ResearchGate. Pp. 72-5.
5. Santos, 2012. Caracterização Fisiológica do Gene Homólogo ao Transportador Mitochondrial Succinato-Fumarato (SFC1) DE *Arabidopsis thaliana* EM *Solanum tuberosum*. Núm. Pp. 74. Recuperado de: Pp. 17-18
6. Lincoln, *et al.* 2020. Respuestas del crecimiento y el rendimiento en pimiento (*Capsicum annum* L.) híbrido Nathalie a un lixiviado de vermicompost bovino. Revista de las Agrociencias. Núm. Pp. 10-7, 8.



7. Damián. 2019. Chiles regionales: variedad, producción e inocuidad. ResearchGate. Pp. 133.
8. Cortés, 2021. Respuesta De Chile Serrano A La Inoculación De Hongos Micorrízicos Arbusculares Y Fertilización Química Reducida. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado de Pp. 34
9. Reyes, *et al.* 2016. Micorrización en *Capsicum annum* L. para promoción de crecimiento y bioprotección contra *Phytophthora capsici* L. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.7 Núm.4 16 de mayo - 29 de junio, 2016 p. 857-870
10. Toledo. 2020. Efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (HMA), en el rendimiento del Pimiento (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones protegidas. Agrisost. Vol. 26. Edición. 1. Núm. Pp. 12- 8.
11. González, 2012. Evaluación del efecto de micorrizas en el cultivo de chile jalapeño bajo condiciones de invernadero. Tesis de XXX Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Pp. 53-68
12. Días, 2023. Fertilización química y orgánica y su efecto sobre el rendimiento de chile serrano (*Capsicum annum* L.). Revista Bio Ciencias. Vol.10. Edición 1472. Núm. Pp. 15-8. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1472>

**Palabras clave:** Ácido Succínico, ácido fumárico, altura de planta, diámetro de tallo,

**Autor responsable:** Evaristo Tovar Medrano

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Fisiología

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

### **CLARVISPORA LUSITANEA Y35 Y SERRATIA LIQUEFACIENS 385, MICROORGANISMOS BENÉFICOS COMO PROMOTORES DE LA GERMINACIÓN DE MAÍZ**

Zoe Resendiz-Venado<sup>1</sup>, Lily X. Zelaya-Molina <sup>2</sup>, Virginia Villa-Cruz<sup>1</sup>, Juan Ramos-Garza<sup>3</sup>,  
Esmeralda Plascencia-Ulloa<sup>4</sup>, Edgardo Bautista-Ramírez<sup>4</sup>, Ismael F. Chávez-Díaz<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara.

<sup>2</sup> Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP.

<sup>3</sup> Universidad del Valle de México, Campus Coyoacán.

<sup>4</sup> Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-CIRPAC-INIFAP.

**Introducción.** *Serratia liquefaciens* es una bacteria gramnegativa que se encuentra comúnmente en el suelo y el agua, es conocida por su versatilidad metabólica y capacidad para producir una variedad de enzimas, solubilizar fosfato y fijar nutrientes . Por otro lado, *Clavispora lusitaniae* es una levadura que se encuentra en el medio ambiente y es un hongo predominantemente unicelular en su ciclo de vida, que se ha reportado como promotora de crecimiento vegetal en diversos cultivos . Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de *Serratia liquefaciens* 385 y *Clavispora lusitaniae* Y35 como promotores de germinación en el cultivo de maíz, ambas cepas microbianas se han reportado como promotoras de crecimiento vegetal, con el propósito de explorar su aplicación como biofertilizantes, y contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible.

**Material y métodos.** El potencial de germinación de *Serratia liquefaciens* 385 y *Clavispora lusitaniae* Y35 se evaluó a través de la prueba de germinación estándar de la ISTA<sup>3</sup>,



empleando semillas de maíz del híbrido H391 (Asgrow). Por cada evaluación, 25 semillas se lavaron y desinfectaron en gas cloro y se colocaron sobre un papel de grado alimenticio estéril. A cada rollo se añadieron 15 ml de una suspensión bacteriana ajustada al 0.5 del nefelómetro de McFarland, realizada a partir de un cultivo de 24 horas en agar de soya tripticaseína (TSA). Los rollos de papel se incubaron a 25 °C en una cámara de germinación, bajo un ciclo de 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad. Se realizaron 4 repeticiones de cada tratamiento, 4 rollos a los que se les adicione agua destilada estéril se consideraron como control. Después de 8 días, de cada tratamiento se registraron los parámetros: longitud de plántula (PL) y raíz (RL), número de raíces (NR); así como peso fresco y seco de la parte aérea (PPF y PPS) y raíz (PFR y PRS) de las plántulas. Con los resultados obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANOVA), así como un análisis de componentes principales (PCA).

**Resultados y discusión.** Con los datos de la prueba del efecto de las cepas *Serratia liquefaciens* 385 y *Clavispora lusitaniae* Y35 con potencial de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas de maíz híbrido H391 (Figura 1), los parámetros evaluados fueron suficientes para seleccionar las cepas que promovieron la germinación de semillas de maíz, interpretando los resultados para cada cepa en relación con las diferentes variables medidas, *Clavispora lusitaniae* Y35 obtuvo un valor porcentual más alto en los parámetros largo de plántula 61.2%, largo de raíz 64.13%, peso fresco de raíz 46.09% a comparación del control, *Serratia liquefaciens* 385 solo obtuvo un valor porcentual alto en peso seco de raíz 56.25%, dejando al control valores porcentuales altos en número de raíces 62.6%, peso fresco de plántula 67.07% y peso seco de plántula 55.88%. Sin embargo, no se obtuvo una diferencia significativa en los parámetros evaluados.



**Figura 1.** Prueba de germinación estándar en semillas de maíz del híbrido H391. **A)** Plántulas control **B)** Plántulas inoculados con *Serratia liquefaciens* 385 y **C)** con *Clavispora lusitaniae* Y35.

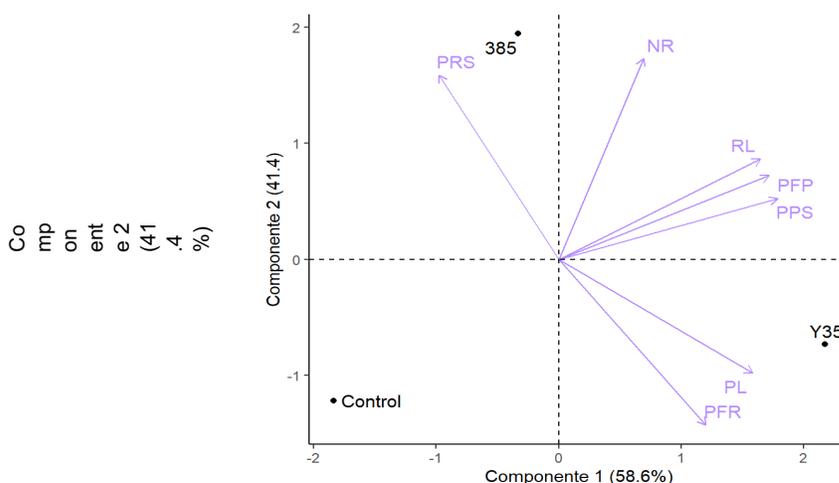
El análisis de componentes principales (PCA) (figura 2) identificó la cepa que promovió el crecimiento en mayor proporción, *Clavispora lusitaniae* Y35 tuvo un aumento en la mayoría de las variables analizadas, a excepción del peso seco de la raíz. Por otro lado, la cepa *Serratia liquefaciens* 385 demostró un incremento notorio en el peso seco de la raíz. Estos hallazgos sugieren que ambas cepas tienen efectos distintos sobre el crecimiento de las plantas de maíz, lo que resalta la importancia de considerar múltiples variables en la



evaluación del rendimiento de las cepas microbianas como promotores del crecimiento



vegetal.



**Figura 2.** Evaluación del análisis de componentes principales PCA mostrando el efecto de la inoculación de las cepas *Serratia liquefaciens* 385 y *Clavispora lusitaniae* Y35 como promotoras de germinación de semillas de maíz híbrido H391.

**Conclusión.** Las cepas *Serratia liquefaciens* 385 y *Clavispora lusitaniae* Y35 son promotoras de crecimiento vegetal para las semillas de maíz híbrido H391 (Asgrow), este tipo de microorganismos permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos genéticos agrícolas y microbianas, al promover la emergencia de semillas y los atributos de las plántulas que benefician su establecimiento, crecimiento y desarrollo así como el incremento en su rendimiento, siendo idóneas para implementar a futuro un bioinoculante como promoción de crecimiento.

**Referencias.**

1. Zelaya-Molina LX, Hernández-Soto LM, Guerra-Camacho JE, Monterrubio-López R, Patiño-Siciliano A, Villa-Tanaca L, Hernández-Rodríguez C. 2016. Ammonia-oligotrophic and diazotrophic heavy metal-resistant *Serratia liquefaciens* strains from pioneer plants and mine tailings. *Microb. Ecol.* 72, 324-346.
2. Ramos-Garza J, Aguirre-Noyola JL, Bustamante-Brito R, Zelaya-Molina LX, Maldonado-Hernández J, Morales-Estrada AI, Resendiz-Venado Z, Palacios-Olvera J, Angeles-Gallegos T, Terreros-Moysen P, Cortés-Carvajal M, Martínez-Romero E. 2023. Mycobiota of mexican maize landraces with auxin-producing yeasts that improve plant growth and root development. *Plants*, 12: 1328. <https://doi.org/10.3390/plants12061328>
3. ISTA. 2022. International rules for seed testing 2022. The International Seed Testing Association, Bassersdorf. <https://doi.org/10.15258/istarules.2022.01>



**Palabras clave:** Promoción de crecimiento, *Serratia liquefaciens*, *Clavispora lusitaniae*, maíz híbrido

**Autor responsable:** Zoe Resendiz Venado

**Correo electrónico:** zoeresendizvenado@gmail.com

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel

## RESIDUALIDAD DE APLICACIÓN FOLIAR DE SÍLICE EN LA ANTIBIOSIS, ANTIXENOSIS Y REPELENCIA DE *Tetranychus urticae* EN HOJAS DE FRESA

Gabriel A. Donjuan Martínez<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, J. Francisco Rodríguez Rodríguez<sup>3</sup>, Diana L. Franco Calvario<sup>1</sup>, Miguel Eulises Becerra Cofradía<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniera en Agronomía TecNM campus Roque, Carretera Celaya-Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup>TecNM campus Roque, Carretera Celaya-Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato,

<sup>3</sup>INIFAP. Campo Experimental Bajío, Carretera Celaya San Miguel de Allende Kilómetro 6.5, 38010 Celaya, Gto.

**Introducción.** El ácaro *Tetranychus urticae* tiende a alimentarse de tejido vegetal blando (hojas), dañando directamente el proceso fisiológico de fotosíntesis en las planta <sup>1</sup>. Su incidencia existe en una diversidad de cultivos, entre ellos la fresa (*Fragaria x ananassa*)<sup>2</sup>. En la industria suelen aplicarse acaricidas para su control, pero la plaga suele desarrollar resistencia, por lo que deben aumentar las aplicaciones químicas y, con ello, contaminación <sup>3</sup>. Por ello se busca alternativas, siendo una de ellas el sílice. Después del oxígeno, este elemento es uno de los más abundantes en la solución del suelo, principalmente como ácido silícico monomérico (H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>).<sup>4</sup> Aplicado de manera foliar tiene la capacidad de engrosar el sistema epidérmico, dando mayor resistencia a plagas y enfermedades <sup>5</sup>. En su recorrido por la planta, el ácaro debe atravesar algunas barreras físicas (cutícula y epidermis) para alimentarse, por lo tanto el silicio actúa por debajo de la cutícula, formando un engrosamiento que sirve como barrera física<sup>5</sup>. Esta investigación tiene por objetivo analizar la aplicación foliar de sílice en plantas de fresa.

**Materiales y Métodos.** La investigación se realizó en el laboratorio de Fitosanidad del TecNM, campus Roque. El experimento fue en tres fases. En la primera fueron actividades agronómicas para el desarrollo y crecimiento adecuado de la planta; la segunda para colocar una colonia para la propagación y reproducción del ácaro *Tetranychus urticae* bajo condiciones controladas; por último la aplicación foliar de sílice y la colocación de bioensayos con la población deseada bajo ciertas características de experimentación. Para el medio vegetal de la investigación se colocaron plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Cabrillo con 35 días de vida, trasplantadas en bolsas plásticas con capacidad de tres kilogramos; con un sustrato mineral arcilloso, vermiculita y fibra de coco en una proporción de 45, 25 y 30%. El riego se efectuó de manera manual dos veces por semana. Además, fue necesaria la aplicación de una solución nutritiva en la planta a 14 días de su trasplante con 5 ppm de nitrato de calcio y aplicado cada 15 días. Las plantas de fresa se mantuvieron libres de plagas, colocándolas en una jaula de 1m de alto x 1m de ancho x 5m de largo, cubierta con tela organza, en la que fue monitoreada semanalmente para detectar posible incidencia de plagas. En la segunda fase de trabajo fue indispensable la



preservación y reproducción del ácaro. Para ello se mantuvieron los individuos dentro de una caja entomológica cubierta con tela organza, en su interior se colocaron plantas de fresa previamente infestadas. Las condiciones fueron controladas para su preservación con una temperatura de  $25 \pm 32$  °C y una humedad relativa del 50%. La tercera fase consistió en realizar las aplicaciones foliares de 116 ppm de sílice, Diatomix® (OMRI). La aspersión foliar se realizó de forma manual en 3 plantas con 65 días de edad. Para la evaluación de la antibiosis, antixenosis y repelencia de araña roja en la planta de fresa, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 3 tratamientos que consistieron en tiempos de residualidad del sílice a las 24, 48 y 72 h, 1 testigos absolutos y con 5 repeticiones. Se tomaron 5 hojas al azar de cada planta y se cortaron recuadros de  $2\text{cm}^2$  para ser colocados al interior de cajas de Petri con una cama de algodón saturada en agua destilada con el envés de la hoja hacia arriba, posteriormente se colocaron 10 hembras grávidas. A partir de ese momento y por cuatro días se tomaron registros de hembras vivas, hembras muertas, número de huevos y repelencia (no preferencia), esta última en base al comportamiento del individuo de abandonar los recuadros de hoja. Durante el periodo de observación se determinaron los resultados de experimentos previos, que muestran que los ácaros bajo esas mismas condiciones tienen bajos cambios de oviposición después de los cuatro días de la infestación. Para la determinación de los Huevos/Hembra/Día, se realizó mediante la fórmula:  $\text{HHD} = 1/2 (\text{población inicial} + \text{población final}) \times \text{tiempo}$  <sup>6</sup>. Los resultados obtenidos para hembras muertas, repelidas y producción de huevos (H/H/D) fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) con un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, los porcentajes se sometieron a transformación angular. Cuando el ANOVA indicó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la separación de medias. Para cada uno de los análisis se utilizó el programa SAS system para Windows ver 9.0 (2002 aplicación).

**Resultados y Discusión.** La antibiosis, antixenosis y repelencia del ácaro muestran que la planta no presentó efectos sobre el porcentaje vivos ( $\text{Pr} > F$  0.1075<sup>ns</sup>) y muertos ( $\text{Pr} > F$  0.1080<sup>ns</sup>), sólo se observó efecto de los tratamientos aplicados en el porcentaje de ácaros repelidos ( $\text{Pr} > F$  0.0003\*\*) y en HHD ( $\text{Pr} > F$  0.0001\*\*). En relación a el porcentaje de repelencia, se observó que el testigo presentó un valor de 9.38% donde representó la menor repelencia, seguido de las hojas con 72 h de residualidad después de su aplicación que presentó repelencia de 13.22 % y el valor mayor que se presentó con la residualidad a las 48 y 24 h, obtuvo valores estadísticamente iguales de 18.53% y 18.49% respectivamente. Esto demuestra que el sílice aplicado de manera foliar aumenta la repelencia de los ácaros en plantas de fresa y que solamente tiene efecto dentro de las primeras 48h y posteriormente se comporta igual que las plantas sin aplicación. Esto se debe principalmente a que el sílice además de tener el efecto de la protección mecánica en las plantas contra los insectos plaga <sup>7</sup>. Se atribuye al depósito en forma de sílice amorfa en la parte externa de la pared celular <sup>8</sup>. Respecto al porcentaje de huevos por hembra por día (HHD), se muestra que existe una alta incidencia en el testigo con un valor de 372.8 HHD a diferencia de las hojas con aplicaciones foliares de sílice, esto en relación a que mayor incidencia de ácaros hembra en la hoja y mayor tiempo de residualidad favoreció a la oviposición de huevos. Sin embargo como se muestran en los valores de la aplicación con 24 horas de residualidad obtuvo un total de 57.6 HHD, expresando que a menor tiempo de residualidad existe mayor impacto en la población de hembras y por consecuencia menor oviposición de huevos. En cambio los valores de las aplicaciones con 48 h y 72 h mostraron valores similares con un total de 121.8 HHD y 131.6 HHD, demostrando que una diferencia de 24 h de residualidad actúa severamente en la incidencia de ácaros causando mayor número de oviposiciones. El testigo presentó el mayor número de HHD con 372.8, la residualidad del Si presenta efectos fuertemente observados al reducir en 64.70 % a una



residualidad de 72 h, llegando hacer hasta de más de 84% a las 24 h. Esto indica que la residualidad del sílice afecta la oviposición encontrando que la diferencia entre los HHD de 24 a 48 h de residualidad es de 17.22% y entre las 48 y 72 h es de 2.63, concluyendo que a las 24h tiene su mayor efecto, estos valores se corroboran con lo reportado por el autor que en un experimento aplicó una dosis de 5 g L<sup>-1</sup> de Si donde la variable dinámica poblacional de araña roja indicó un progresivo aumento de ácaros según los días de evaluación y concluyendo que en base a esta experimentación se representó que aumenta la incidencia considerablemente en base a los días transcurridos. En un estudio donde evaluó cuatro dosis de silicio (0, 1, 1.5 y 2 mg L<sup>-1</sup>) para el control de araña roja en el cultivo de frijol, los resultados evidenciaron que el silicio a 2 mg L<sup>-1</sup> redujo la población de araña roja en un 27 % además, afectó la etapa de desarrollo y la longevidad de las hembras fue más corta, así como el período de oviposición, debido a que el Sí afectó sobre la tabla de vida y los parámetros reproductivos de araña roja.

**Conclusión.** El uso de sílice en aplicaciones recomendadas de 116 ppm tiene altos efectos residuales aumentando la repelencia del individuo *Tetranychus urticae* y menor oviposición en las primeras 24 h. Por lo que se recomienda efectuar las aplicaciones de sí y repetir la aplicación cada 3er día de manera preventiva.

### Referencias

1. Brust, G. Gotoh T. (2018). Gestión sostenible de Plagas artrópodos del tomate. Ácaros: biología, ecología, y gestión. Wakil W, Brust GE, Perring TM (eds). Elsevier, Londres.
2. Senasica, S (2020). Araña roja de dos manchas *Tetranychus urticae* (Koch) Sader-Senasica Dirección General de sanidad vegetal-centro nacional de referencia fitosanitaria. Ficha técnica.
3. Alcántara, C. (2022). Prevención, detección y manejo de la resistencia a herbicidas. Avances en Investigación Agropecuaria. Recuperado el 03 de marzo de 2024, Revistas académicas. Pg. 41.
4. Gonzales, C., Prado, L., Silva, C., y Naudi, C. (2015). El silicio en la resistencia de los cultivos a las plagas agrícolas. Cultivos tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas., Habana Cuba.
5. Sela, G. (2020) El silicio y sus beneficios para las plantas. Consultoría de Agricultura, Nutrición Vegetal, Protección de Cultivos. Artículo Científico, Cropaia.
6. Ruppel, R. (1983). Cumulative insect-days as an Index of Crop Protection. Journal of Economic Entomology 76(2):375-377
7. Costa, R., Morales, J. y Antunes, C. (2014). Resistencia inducida en trigo al pulgón *Schizaphis graminum*. Hemiptera: Aphididae por silicio. Desarrollo de Ciencia y Agrotecnología.
8. Dalstra, C., Campos, A., Fernández, F., Martínez, G. y Campos, Z. (2011). Silicio como inductor de resistencia en control de *Thrips tabaci* (Thysanoptera). Desarrollo de ciencia y agrotecnología.

**Palabras clave:** Ácaro de dos manchas, antibiosis, antisenoxis, repelencias, HHD

**Autor responsable:** Gabriel Abisal Donjuan Martinez

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## INOCULACIÓN DE SEMILLAS DE SORGO CON BIOMOLÉCULAS

Kevin Olmos Chico<sup>1</sup>, Luis P. Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Laura Copul Moreno<sup>2</sup>, Juan D. Hernández Hernández<sup>1</sup>, Berenice Rivera Cortez<sup>2</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110 Celaya, Gto.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110. Celaya, Gto.

**Introducción.** El sorgo es el quinto cereal más importante del mundo, por el volumen de producción y la superficie cultivada. En México se producen alrededor de 6 millones de toneladas de sorgo al año y se importan 2.5 millones, lo que refleja la importancia económica del cultivo y la oportunidad de negocio que existe ante la demanda insatisfecha de granos forrajeros por la industria pecuaria. Este cultivo está adaptado a climas cálidos, áridos o semiáridos, es capaz de soportar sequías durante tiempo prolongado y reemprender su crecimiento en cuanto el suelo tenga humedad, por lo que es considerado uno de los cultivos mundiales de seguridad alimentaria <sup>1</sup>. Uno de los objetivos principales en la implantación de gramíneas forrajeras es lograr que la germinación y la emergencia de las plántulas se resuelvan rápida y uniformemente. Variaciones tanto en la velocidad de germinación como en la deformación de hojas y macollos pueden determinar capacidades diferenciales para competir durante el establecimiento, alcanzar una rápida cobertura y permitir un aprovechamiento de forraje anticipado <sup>3</sup>. Los extractos de algas marinas son utilizados como bioestimulantes, ya que estas ayudan a la planta contribuyendo en la absorción de nutrientes. Esto genera beneficios como el aumento del crecimiento de la planta, una rápida germinación de las semillas, incremento en la resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas, y adaptación a condiciones de estrés, entre otros. Los extractos de algas marinas, son materiales bioactivos naturales solubles en agua, son fertilizantes orgánicos naturales que promueven la germinación de semillas, incrementan el desarrollo y rendimiento de cultivo. Por tal motivo el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos con biomoléculas en la semilla de sorgo.

**Materiales y métodos.** El presente ensayo se llevó a cabo en el laboratorio de Fitosanidad en las camas de arena de la nave de germinación en el TecNM/ITRoque, para la evaluación de los tratamientos pregerminativos se empleó el híbrido de sorgo 84G04 de Pioneer<sup>®</sup> la cual se inculó antes de la siembra con *Trichoderma* ssp, algas marinas (NG-PLUS<sup>®</sup>), se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar en cual consistió de 3 tratamientos y un testigo comercial, con *Trichoderma* ssp y algas marinas (NG-PLUS<sup>®</sup>). Se realizó un conteo de 200 semillas por tratamiento para tomar su peso y de esta manera aplicarle la solución requerida de inoculante en base a ello. El cálculo de la solución se basó para *Trichoderma* spp 8 ml kg<sup>-1</sup> de semilla, como adherente se utilizó azúcar a 9.9818 g Kg<sup>-1</sup> y de algas marinas la dosis que se utilizó fue de 5 mL kg<sup>-1</sup> y se aplicó adherente AF-OPTIMUS<sup>®</sup> al 1% y en referencia al agua utilizada, fue de 100 mL Kg<sup>-1</sup> de semilla. Para la combinación de los tratamientos de *Trichoderma* ssp y algas se utilizó las mismas dosis que de manera individual. Una vez obtenidas las dosis, en un recipiente de plástico de 2 L se colocó el agua e inmediatamente el inoculante, el adherente y por ultimo las semillas, se cerró el recipiente y se agito durante 10 min, pasando el tiempo de agitación se procedió a sembrar la semilla en una cama de arena la cual se rego tres días antes de la siembra, para la siembra se utilizó un diseño experimental de 200 semillas por tratamiento de las cuales se dividieron en 4 bloques de 50 semillas cada una, con una distancia de 10 cm por línea a una profundidad de 3 cm, una vez ya germinada la semilla se realizó un conteo



diariamente por 15 días posteriores a la germinación, ya cumplidos estos días se le dio un riego para extraer las plantas las cuales se midió unidades de clorofila con un SPAD-502 plus (Konica Minolta®), longitud de raíz con un flexómetro (Truper®), diámetro de tallo con un vernier (Truper®), altura de planta con el flexómetro (Truper®), inmediatamente se tomó su peso fresco en una balanza, luego se procedió a etiquetar las plantas para meterlas a una estufa (felisa®) a 72° c, 48 horas después se pesaron para determinar el peso seco y por diferencia de peso seco y peso fresco se determinó la biomasa. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANOVA), comparación de medias Tukey (= 0.05), SAS System for Windows program 9.0 (SAS,2002).

**Resultados y discusión.** Los resultados muestran que los tratamientos presentaron un efecto altamente significativo ( $p \geq 0.01$ ) en las variables de germinación, unidades SPAD de clorofila y biomasa de la planta (Cuadro 1). Estos efectos positivos demuestran que las semillas tratadas con *Trichoderma* ssp incrementan la germinación de las semillas. Mientras que los extractos de algas presentan propiedades bioestimulantes que influyen positivamente en la germinación además de aumentar su tasa. Concordando así con los autores quien menciona que la adición de *Trichoderma* ssp a las plantas aumenta la clorofila. Además de su eficiente actividad en contra de hongos patógenos, *Trichoderma* ssp también promueve el crecimiento de las plantas, incrementado la producción de biomasa y estimulando el desarrollo de las raíces. Mientras que, en longitud de raíz, los tratamientos presentaron un efecto significativo ( $p \geq 0.05$ ), habiendo diferencias entre los tratamientos, esto reafirma lo expresado por los autores quienes mencionan que el *Trichoderma* ssp. es un potente biofertilizante incrementando este las raíces de la planta. Estudios científicos han indicado que los extractos de algas aplicados en el suelo promueven la diversidad y acción de microorganismos beneficiosos en la rizosfera, y favorecen un medio adecuado para el crecimiento de las raíces y de la planta. Las variables peso fresco de la planta y peso fresco de la raíz mostraron un efecto significativo de la aplicación de los tratamientos con respecto al testigo concordando así con los resultados reportados por los autores quienes reportaron un incremento en el peso fresco de las plantas es superior al tener una reacción favorable a la aplicación de *Trichoderma* ssp aumentando este la biomasa.

La aplicación como tratamiento pregerminativo de la combinación de *Trichoderma* + algas marinas ( $8 \text{ mL Kg}^{-1}$  de semilla +  $5 \text{ mL L}^{-1}$ ) obtuvieron estadísticamente los valores más altos para porcentaje de germinación, unidades SPAD de clorofila, longitud de raíz, altura de planta, peso fresco y seco de la planta y biomasa. La combinación de *Trichoderma* + algas marinas y algas marinas presentaron valores en germinación de 58.5 y 57.5 % respectivamente (Cuadro 2) estos resultados pueden deberse a que *Trichoderma* es un hongo celulolítico y al degradar el pergamino que recubre el endospermo de la semilla acelera la germinación, esto coincide con trabajos realizados por los autores quienes adicionaron *Trichoderma* al suelo y provocaron un aceleramiento de la germinación de las semillas. Diversos estudios demuestran que los extractos de algas presentan propiedades bioestimulantes que influyen positivamente en la germinación, siendo las algas marinas las que proporcionan los mejores resultados.

Mientras que en las unidades SPAD de clorofila se presentó una diferencia significativa al testigo con valores 24.3 y 23.2 unidades SPAD para la combinación de *Trichoderma* + algas marinas y algas marinas, concordando así con los estudios reportados quien menciona incrementos del contenido de clorofila por efecto de la aplicación de extractos de algas marinas. Para la variable longitud de raíz *Trichoderma* ssp + algas marinas presentó un efecto altamente significativo siendo este superior con un valor de 15.5 cm, reafirmando así lo que mencionan los autores que las algas marinas permiten un efecto estimulatorio



significativo de todos los parámetros del crecimiento. Mientras que la altura de planta concuerda con los resultados obtenidos por los autores quienes reportaron incremento en el crecimiento y desarrollo que se atribuyen a la obtención de un mayor desarrollo radical y de las plantas ya que en general todas las especies de *Trichoderma* ssp son buenos productores de celulosa, presentando una diferencia significativa *Trichoderma* ssp + algas en las variables de peso fresco y peso seco con valores de 0.23 y 0.048 g, siendo estos superiores al testigo el cual presentó valores de 0.15 y 0.019 g, estos resultados demuestran que los extractos de algas marinas un efecto positivo en el peso de la planta como lo señala autor.

**Conclusión.** La aplicación de *Trichoderma* ssp + algas marinas como tratamiento pregerminativo a la semilla es una alternativa eficiente para los productores de sorgo, debido a que éste promovió un mayor porcentaje de germinación, unidades SPAD de clorofila, longitud de raíz, altura de planta, peso fresco de planta, peso seco de planta y biomasa, presentándose así un efecto positivo para un mayor rendimiento, recomendando una dosis de *Trichoderma* ssp de 8 mL y 5 mL por Kg de semilla.

### Referencias.

1. SADER (secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural) 2022. Sorgo, más que un cereal.
2. Horst G, Dunning G. 1989. Germination and seedling growth of perennial ryegrasses in soluble salts. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114, 338-342.
3. Sanchez-Aguilera C. 2016. Manual de identificación de la problemática fitosanitaria de Sorgo en los municipios de Atlixco, Atzizihuacán, Tepeojuma y Huaquechula, Puebla. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla 21 Sur 1103, Barrio de Santiago, C.P. 72410, Puebla, México
4. Norrie, J. and Keathley, J. P. 2005. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine- plant extract applications to 'Thompson seedless' grape production. (Proceedings of the in: X<sup>th</sup> International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production). *Acta Hortic.* 727(1):243-248.

**Palabras clave:** enfermedades, bacterias, microorganismos, endospermo, patógenos.

**Autor responsable:** Kevin Olmos Chico

**Correo electrónico:** olmosk273@gmail.com

**Área temática:** Conservación y tecnología de semillas

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

### ANTIBIOSIS Y ANTIXENOSIS DE MATERIALES DEL ITROQUE A *Tetranychus urticae* Koch

José Miguel Castillo Cano<sup>1</sup>, Luis P. Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Ángel D. Martínez Campos<sup>1</sup>,  
Fernando Germán Flores Guillen<sup>2</sup>, Ricardo Yañez López<sup>2</sup>, María Eugenia Gallardo  
Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería en Agronomía. Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110 Celaya, Gto.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110 Celaya, Gto.

**Introducción.** El maíz *Zea mays* es un cereal perteneciente a la familia de las Poáceas o Gramíneas y es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen, es una planta



domesticada y altamente productiva que no crece en forma salvaje por lo que es completamente dependiente de los cuidados del hombre <sup>1</sup>. Siendo así el cereal más producido a nivel mundial; más grande que cualquier otro y anualmente produciendo 850 millones de toneladas en grano que se cultiva en una superficie de 162 millones de hectáreas, con una producción promedio de 5.2 t ha<sup>-1</sup> <sup>2</sup>. Pero debido al cambio climático, las plagas y las enfermedades son más frecuentes y resistentes, además de que están en continua evolución, por ello, una oportuna identificación de plagas ayuda a hacer un adecuado control, mucho más fácil y eficaz, además permite emitir la alerta fitosanitaria a los productores para mitigar su impacto <sup>3</sup>. Y una de ellas es La araña roja (*Tetranychus urticae*) es un ácaro que causa estragos en el maíz y permanece en el envés de la hoja, donde también realiza la puesta, ubicación que dificulta la acción de los acaricidas, las larvas, ninfas y arañas adultas se alimentan de la savia de la planta, las hojas se amarillean y la planta muere. Además, las ninfas y los adultos tejen una especie de telaraña que reduce la cantidad de luz que llega a la planta, lo que acelera su deterioro, generando así caídas en el rendimiento para grano y silaje <sup>4</sup>, de tal manera que se suele recurrir al control químico para combatirla, sin embargo, además de completar su ciclo biológico de forma muy veloz, es capaz de adaptarse a las condiciones del medio, desarrollando resistencia a los fitosanitarios en poco tiempo <sup>5</sup>, y así como las plagas, existen ciertas plantas con la habilidad de detener el crecimiento del insecto, es decir que generan una resistencia es el mecanismo genético mediante el cual la planta retarda o suprime la invasión de sus tejidos por parte de la plaga potencial. Y para evaluar esa resistencia se hacen diversas pruebas, siendo así la antibiosis, que es la categoría o mecanismo de resistencia que describe los efectos negativos de un genotipo resistente en la biología de un insecto que se puede manifestar de varias maneras, como la muerte de insectos inmaduros, generalmente en instares tempranos, prolongación del ciclo de vida del insecto en la variedad resistente, conversión anormal del alimento, fallas en el proceso de empupamiento o de emergencia de adultos, emergencia de adultos muy pequeños o malformados y fecundidad y fertilidad reducidas; y a su vez estala antixenosis también conocida como no preferencia. Es el conjunto de características de un genotipo que interfieren con la conducta del insecto afectando la cópula, la oviposición, la alimentación y la ingestión de alimentos.

**Materiales y Métodos.** Esta investigación se realizó en el laboratorio de Fitosanidad en el Instituto Tecnológico de México, campus Roque, donde el departamento de Fitomejoramiento donó 4 materiales de maíz, los cuales se sembraron en vasos de unícel con capacidad de 1 L, rellenos con sustrato turba, dividiéndose en 4 repeticiones por cada una de las variedades, identificadas como; ITR-GB.CML-55DL4, ITR-CML.549 63, ITR-Línea 311 y ITR-CIG1(H). Recibieron riego cada 2 días y al brotar la cuarta hoja, se cortó en cuadros de 2x2 cm, para cada tratamiento de cada material, después se colocaron con el envés hacia arriba sobre una cama de algodón saturado de agua destilada, todo esto en cajas Petri de plástico, después se extrajeron arañas hembra (*T. urticae*) criadas en una planta de maíz. previamente seleccionadas a través de un estereoscopio. Colocándose 10 hembras sobre cada repetición. Las cajas de Petri se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura y humedad (30 a 32 °C y < HR) durante 4 días, siendo monitoreadas cada 24 horas, contabilizando ácaros vivos, muertos, los que se encontraban sobre el algodón siendo considerados como repelidos y huevos por hembra por día (HHD), que eran pinchados para evitar su reproducción.

**Resultados y discusión.** Los materiales de maíz del ITR evaluados presentaron efectos altamente significativos para porcentaje de ácaros vivos (Pr>F, 0.0013), repelidos (Pr>F, 0.0100), muertos (Pr>F, 0.0065) y HHD (Pr>F, 0.0017), en comparación con el autor<sup>9</sup>, quien



en un estudio de antibiosis de híbridos de maíz a *T. urticae* encontró resultados similares en el porcentaje para vivos ( $Pr > F$ ,  $< 0.0000$ ), muertos ( $Pr > F$ ,  $< 0.003$ ), repelidos ( $Pr > F$ ,  $< 0.001$ ) y HHD ( $Pr > F$ ,  $< 0.0000$ ).

En cuanto a la supervivencia, los materiales con mayor porcentaje fueron ITR. GB.CML-550L4 y ITR. CIGI(H) con 63.17 y 54.55 % respectivamente y los que observaron menores valores fueron ITR. CML 549 63 y ITR Línea 311 con 48.34 y 30.96 %, en comparación con el estudio del investigador en plantas de frijol, quien obtuvo 17.9% como el menor valor y un valor superior de 37.1%.

En relación a la mortalidad se encontraron diferencias altamente significativas donde el material ITR Línea 311 registró un 34.22%, seguido por el material ITR CIGI(H) presentó un 24.67%, mientras que los materiales ITR GB.CML-550L4 y ITR CML 549 63 se consideran estadísticamente iguales con 17.17 y 22.08 %, respectivamente. Estos valores son mayores a los registrados por el autor y sus contribuyentes en plantas de melón, obteniendo un 17.74 y un 15.23 % como mayor porcentaje de mortalidad y 3.02 y 3.45 % en los materiales que afectaron en menor grado la mortalidad de dicho ácaro.

El material que presentó mayor porcentaje de repelencia a la araña roja de dos manchas al brotar su cuarta hoja fue la variedad ITR Línea 311, con un valor de 39.34%, a comparación del investigador, quien registró 26.1% en uno de sus híbridos de maíz.

La variedad ITR Línea 311, con un valor de 2.85 HHD indicó que no es susceptible para el desarrollo de este ácaro, siendo mucho menor difiriendo a los resultados reportados por el autor y sus contribuyentes en rosas bajo condiciones de invernadero, quien obtuvo un valor 12.34 HHD en su variedad más resistente.

**Conclusión** De los 4 materiales de maíz donados por el ITROQUE, se observó que la variedad, ITR Línea 311 mostró alta resistencia al ataque de *Tetranychus urticae* Koch con menor supervivencia y oviposiciones, siendo considerada para un constante mejoramiento para disminuir el uso de productos químicos y evitar la resistencia de este ácaro, a diferencia de la variedad ITR GB.CML-550L4 que se presentó como la más susceptible para el desarrollo de la *T. urticae*.

### Referencias.

1. ASERCA (enero 2018). Más de 60 variedades de maíces forman parte de nuestra alimentación diaria. Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios. Recuperado de: <https://www.gob.mx/aserca/articulos/conoces-el-origen-del-maiz?idiom=es#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20pertenece%20a%20la,de%20los%20cuidados%20del%20hombre>. Consultado: 4 febrero, 2024.
2. Yara México. (2024). Producción mundial. Comité de maíz. Alemania. Recuperado de: <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/maiz/produccion-mundial/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20ma%C3%ADz%20a, promedio%20de%205.2%20t%2Fha>. Consultado: 5 febrero, 2024.
3. SADER. (abril 2021). La identificación temprana, primera barrera contra plagas y enfermedades del maíz. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-identificacion-temprana-primera-barrera-contra-plagas-y-enfermedades-del-maiz>. Consultado: 5 febrero, 2024.
4. Gestor (2022). Cómo prevenir y controlar la araña roja en los cultivos de maíz. Silos del cinco. Recuperado de: <https://www.silosdelcinco.com/sin-categoria/prevenir-controlar-arana-roja-cultivos-maiz/#:~:text=Las%20ara%C3%B1as%20rojas%20que%20suelen,cultivos%2C%20como%20la%20ara%C3%B1a%20roja>. Consultado: 5 febrero, 2024.



5. Laborda R. y Rodrigo E. (2014) Manual de control y prevención de la araña roja. Certis agricultura sostenible y rentable. Recuperado de: [https://www.certiseurope.es/fileadmin/ES/Descargas/Catalogos/E-book\\_Arana\\_Roja.pdf](https://www.certiseurope.es/fileadmin/ES/Descargas/Catalogos/E-book_Arana_Roja.pdf). Consultado: 6 febrero, 2024.

**Palabras clave:** Maíz, Repelidas, Huevos por hembra por día (HHD), Resistencia, Acaro de dos manchas.

**Autor responsable:** José Miguel Castillo Cano

**Correo electrónico:** luis.ga@tecnm.roque.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

## **CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE FRIJOL CON TRATAMIENTO PREGERMINATIVO DE BIOMOLÉCULAS**

Juan D. Hernández Hernández<sup>1</sup>, Luis P. Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>2</sup>, Juan P. Ruíz Franco<sup>3</sup>, Erick F. Rodríguez Segura<sup>2</sup>, Kevin Olmos Chico<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110 Celaya, Gto.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México-Roque, Km 8 Carretera J. Rosa-Celaya, CP 38110 Celaya, Gto.

<sup>3</sup>Dirección General de Medio Ambiente Carretera Celaya-Salvatierra Km 3.5 Col La Cruz, CP 38130 Celaya, Gto.

**Introducción.** El frijol es una de las leguminosas más importantes a nivel mundial para el consumo humano. Su producción alrededor del mundo es de 4.5 millones ton ha<sup>-1</sup>, teniendo una superficie de siembra de 9 millones de hectáreas, siendo Nigeria, Nepal, India, Somalia, Brasil y Estados Unidos los principales productores <sup>1</sup>. En México la producción de frijol es de suma importancia ya que es uno de los granos básicos para el consumo de las familias mexicanas. El centro-norte del país se considera la región más importante en la producción de este ya que se cultiva una gran superficie, y los principales estados productores son Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato y Querétaro <sup>2</sup>, siendo Zacatecas el principal productor de esta leguminosa teniendo una producción de 0.55 ton ha<sup>-1</sup>, con una superficie sembrada bajo las condiciones de temporal de 395 mil ha<sup>3</sup>. En los últimos años la producción de frijol ha sufrido una serie de problemas esto debido a tener una mala estrategia en el uso de fertilizantes sintéticos <sup>4</sup>. En los últimos años los microorganismos han sido una de las alternativas que se ha buscado implementar para el rendimiento de los cultivos, uno de estos es la aplicación de los hongos como los *Trichodermas* ssp. que se han utilizado en la agricultura como un agente que ayuda a las plantas a tener un buen crecimiento y favorece a tener los mejores rendimientos, otra de las alternativas que se ha implementado en el campo es la aplicación de extractos como las algas marinas, ya que estas en los últimos años han ganado popularidad como un biofertilizante adecuado para utilizarse de manera foliar tanto como en los suelos de esta manera se puede minimizar el uso de fertilizantes químicos que por su excesivo uso han dejado la presencia de residuos dañinos para la salud y el medio ambiente. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos de *Trichoderma* ssp, algas marinas y la combinación de ambos en la capacidad fisiológica de semillas de frijol.



**Materiales y Métodos.** El presente trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico de Roque en el laboratorio de Fitosanidad y las camas de arena, en donde se evaluó la aplicación de *Trichoderma* ssp, algas marinas NG-Plus® y su combinación, como tratamientos inoculantes en semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de la variedad flor de junio. Antes de la siembra se contabilizaron 200 semillas por cada tratamiento, se pesaron para calcular las dosis de los tratamientos *Trichoderma* ssp. 8 ml y como adherente se utilizó azúcar a 9.9818 g, para las algas marinas (NG-Plus®) 5 mL por cada kilogramo de semilla y se utilizó un adherente AF-Optimus (AgroScience®) al 1% para el tratamiento con algas. Al testigo solamente se le coloco agua y adherente. Para el proceso de inoculación se utilizaron recipientes de plástico de 2 L con tapadera, en donde se vertió 100 mL agua por kilogramo y el inoculante luego el adherente y por último la semilla, se tapó y se agitó por un tiempo de 10 min, pasado ese tiempo se escurre e inmediatamente se sembró.

Antes de la siembra se les dio un riego a las camas de arena para alcanzar la capacidad de campo, se sembró mediante un diseño experimental en bloques completamente al azar con cuatro bloques por tratamiento y un testigo, por tratamiento al momento de la siembra se trazó una línea recta a una profundidad de 2 cm, con una separación de 14 cm entre línea, en donde por cada línea se sembraron 50 semillas con una separación de 1 cm entre semillas. Posteriormente para la obtención de los datos después de 7 de germinación se contabilizó diariamente durante 15 días, se seleccionaron 10 plantas para la evaluación, donde primeramente se midieron las Unidades SPAD de clorofila, se extrajeron para medir el grosor de tallo con un Vernier(Truper®), la Altura de planta y longitud de raíz con un Flexómetro (Truper®), he inmediatamente se pesaron para obtener peso fresco, se etiquetaron y se metieron a una estufa de secado (Felisa®) a 72°C durante un plazo de 48 h, se pesaron y se obtuvo el peso seco, para la evaluación de la biomasa se determinó a través de la diferencia del peso fresco y peso seco.

**Resultados y Discusiones.** Con la aplicación de tratamientos a base de la combinación de *Trichodermas* ssp y algas marinas presentaron efectos altamente significativos ( $p \geq 0.01$ ) en el porcentaje de germinación, la longitud de raíz, las unidades SPAD de Clorofila y el peso fresco de raíz, al respecto los autores observaron valores significativos sobre el porcentaje de germinación y en la longitud media radicular en el cultivo chile chilaca, melón y pepino con la aplicación de *Azospirillum brasilenses* (Az) + *Glomus intraradices* (GI) + cloruro de potasio, a su vez un autor, observó que en la inoculación de semillas de maíz con la aplicación de cianobacterias de (*A. cylindrica*) obtuvo valores altamente significativos en las Unidades SPAD de Clorofila. En tanto al peso fresco de la raíz un autor observó que en el testigo I se presentaron los valores más altos en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Mientras que, la combinación de *Trichodermas* ssp y algas marinas presentaron alta significancia estadística ( $p \geq 0.01$ ) el peso fresco de la planta (Cuadro 2), al respecto un autor observó que el peso fresco de plantas de maíz tiene valores altamente significativos con la aplicación de *B. cereus* +  $NH_4NO_3$  al 50% en la inoculación de las semillas, del mismo modo se presentaron valores altamente significativos en la variable del peso seco de raíz y planta, a su vez un autor menciona que observó una alta significancia estadística con la aplicación del consorcio bacteriano de *Bacillus cabrialesii* TE3T, *B. paralicheniformis* TRQ65, *B. megaterium* TRQ8 y *B. subtilis* TSO9, aplicados como inoculante en semillas de trigo, otra de las variables que presentaron alta significancia es a la biomasa de raíz y biomasa de la planta, así mismo un autor obtuvo en su análisis de varianza valores altamente significativos con la inoculación de semillas de maíz con el tratamiento de cianobacteria de *A. cylindrica*.



La prueba de medias demostró que, para el porcentaje de germinación el tratamiento de las algas marinas con una dosis de 5 mL por kilogramo de semilla presentó el valor más alto que fue de 98.25% y el testigo con el valor más bajo de 66.500%, al respecto un autor observó valores de 96.5 % de germinación con aislados de CBCRF12 y el porcentaje más bajo con el tratamiento aislado de CBFR5 con un 44.0 %, en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense*).

El tratamiento de los *Trichodermas ssp* con una dosis de 8 mL por kilogramo de semillas se presentó el valor más alto en la variable de la longitud de raíz con 15.66 cm y el testigo presentó el valor más bajo con 10.38cm, esto indica que con la aplicación del tratamiento se aumenta más del 50% la longitud de la raíz con respecto a plantas sin aplicación. Este valor es superior al reportado por los autores quienes observaron un aumento del 27.7% de la longitud de raíz en el cultivo de maíz con aplicaciones de dos cepas diferentes de *Bacillus*.

En tanto al peso fresco de la planta que presentó el mayor valor con las aplicaciones de algas marinas con 2.8515 g, mientras que el testigo que presentó el valor más bajo de 2.0277g, el cual tuvo un aumento del 38% del peso fresco con la aplicación del tratamiento de las algas marinas. Estos valores son superiores a los que reportó un investigador que observó aumento del 76% en el peso fresco de la planta en el cultivo de chile morrón (*Capsicum annuum L.*) con la aplicación de *Glomus intraradices* y 100 N-P 50. Del mismo modo la aplicación de algas marinas presentó valores alto con respecto al peso seco de raíz con un valor de 0.076g respecto al testigo que fue el más bajo con 0.046g, donde se obtuvo un aumento del 65.2% del peso seco de raíz aplicando el tratamiento de algas marinas, este valor es superior al de un autor quien presentó un aumento del 63% del peso seco de raíz en el cultivo de maíz (*Zea mayz*) con la aplicación de *Bacillus*.

**Conclusiones.** La inoculación de las semillas con la combinación de los *Trichodermas ssp* y las Algas Marinas presentó aumento sobre el porcentaje de germinación, la longitud de raíz, las unidades SPAD de Clorofila y la biomasa de la planta, de esta manera se puede mejorar la calidad y productividad de los cultivos disminuyendo la utilización de fertilizantes químicos.

## Referencias

1. Apáez Barrios, P., Escalante Estrada, J. A. S. Ramírez Vallejo, P., Koch Olt, S. D., Sosa Montes, E., Olalde Gutiérrez, V. M. (2013). Eficiencia agronómica de nitrógeno y fósforo en la producción de frijol chino en espaldera de maíz. *Terra Latinoam.* 34(4): 285-293.
2. Rosales-Serna, R., Flores-Gallardo, H., López-González, J. C., Rubiños-Panta, J. E., Ortiz-Sánchez, I. A., Flores-Magdaleno, H., Santana-Espinoza, S., Domínguez-Martínez, P. A. (2021). Fenología Y Productividad Del Agua En Variedades Mejoradas De Frijol Pinto Cultivadas En Durango, México. *Revista Fitotecnia Mexica.* 44(4): 511-519.
3. Servín-Palestina, M., Salazar-Moreno, R., López-Cruz, I. L., Medina-García, G., Cid-Ríos, J. A. (2022). Predicción de la producción y rendimiento de frijol, con modelos de redes neuronales artificiales y datos climáticos. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud.* 24(2): 104-111.
4. Rugama Arauz, J.J. (2021). Evaluación de diferentes fertilizantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), Variedad Rojo Extrema Sequía, Centro Experimental las Mercedes, 2020. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA.
5. González Ulibarry, P. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.* p 1.

**Palabras clave:** Bloques, porcentaje, inoculantes, germinación, variables.



**Autor responsable:** Juan Diego Hernandez Hernandez

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

## **EFFECTO SUPRALETALES DE EXTRACTO DE HIGUERILLA EN EL DESARROLLO DE *Plutella xylostella*.**

Luis Felipe Vázquez Gaytan<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Sarahyt Santamaría Gonzalez<sup>3</sup>, José M. Castillo Cano<sup>1</sup>, Jorge M. Figueroa García<sup>1</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en agronomía TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup>TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>3</sup>INIFAP (CIR) Carretera Celaya-San Miguel de Allende Km 6.5 CP 38110, Celaya, Gto.

**Introducción.** El cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) posiciona a México en 4to lugar a nivel mundial en su producción, este al igual que cualquier cultivo tiene diferentes plagas invasoras, siendo *Plutella xylostella* o mejor conocida como Palomilla Dorso de Diamante (PDD) su plaga principal (Admin, 2020), la cual ha causado pérdidas económicas hasta del 100% principalmente en el género de las Crucíferas reduciendo la calidad del producto comercial así causando que sea rechazado para la exportación, siendo el cultivo de Brócoli el más afectado (GmbH, 2023). El daño causado por esta plaga se ve reflejado en las hojas, cuando la larva está en los primeros dos instares L1-L2 se introduce entre la epidermis de las hojas causando unos ligeros canales, mientras que en los instares L3-L4 la larva causa perforaciones en las hojas la cual impide y aminora la capacidad fotosintética causando así una gran reducción en la producción del fruto. El umbral económico de la plaga depende mucho de la etapa fenológica del cultivo, pero generalmente es menor a 0.5 larvas por planta. Al tratar de contrarrestar el daño de esta plaga se aplican indiscriminadamente plaguicidas principalmente químicos los cuales van afectando el medio ambiente y a la salud, hasta el punto de también llegar a matar a sus enemigos naturales y finalmente causando una resistencia en la plaga (AgriSolver, 2019). Se ha tratado de implementar el uso de insecticidas biológicos como extractos naturales siempre y cuando la plaga ya haya alcanzado su nivel de umbral económico, esto debido al mal uso de plaguicidas químicos y la poca educación ambiental que se ha tenido (Andrade, 2015).

**Materiales y métodos.** El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Fitosanidad del Tecnológico Nacional de México/ITRoque (TecNMR), para ello se trasplantaron 200 plántulas de brócoli Avenger® (Sakata) con 1 mes de anticipación en el municipio de Jaral del Progreso, Gto. y trasladadas al laboratorio donde se criaron en cajas de plástico de 45 x 30 cm las cuales se taparon con tela organza y sostenidas por ligas para evitar su escape, estas cajas se mantuvieron bajo condiciones de 25±2°C, 50% HR, 16: 8 h L:H. en una cámara bioclimática (LUZEREN®) y cada tercer día se le introdujeron hojas de brócoli Avenger® (Sakata).

Primeramente se realizó un bioensayo por la técnica de inmersión (Marín & Mancilla, 2017) para ello se utilizaron cuadros de hojas de brócoli Avenger® (Sakata) de 10 x 5 cm,



los cuales se introdujeron por 10 s en cada una de las 6 concentraciones evaluadas de 10, 100, 300, 500, 700 y 800 ppm de extracto de higuera Natural h<sup>®</sup> (AZUL NATURAL) más 1% de adherente AgroScience AF-OPTIMUS<sup>®</sup> y un testigo con agua y adherente al 1%, utilizando dos cuadros por concentración, pasado ese lapso de tiempo se colocaron en papel sanita por 30 m y se colocaron con el envés hacia arriba en charolas de plástico de 25 x 18 cm con esponjas saturadas de agua y se introdujeron 5 larvas de segundo instar por cada cuadro de hoja.

Con los resultados del bioensayo se tomó la CL<sub>80</sub> 1568 ppm y se procedió a evaluar los efectos supraletales en la biología de *Plutella xylostella*, para ello se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 2 tratamientos, la dosis supraletal y un testigo absoluto y 6 repeticiones. Para ambos tratamientos se realizó la misma técnica de inmersión de hoja utilizando 1568 ppm más 1% de adherente AgroScience AF-OPTIMUS<sup>®</sup> y al testigo solamente se le colocó agua y adherente, se recortaron discos de hoja de brócoli Avenger<sup>®</sup> (Sakata) de 3 cm de diámetro y se sumergió por 10 s en cada uno de los tratamientos pasado ese lapso de tiempo se sacan y se dejaron secar por 30 min, se armaron cajas petri de 9 cm de diámetro con un orificio en la tapa de 3 cm de diámetro cubierto con tela de organza para así evitar la entrada y salida de las larvas a las cuales se le colocó una cama de algodón saturado de agua destilada para sobre estas colocar los discos de hojas de brócoli, consiguiente se introdujeron 10 larvas de 2do estadio en cada repetición de ambos tratamientos y se dejaron alimentar por 24 h en cajas de Petri, al pasar este tiempo se cambio las hojas por unas nuevas sin ser tratadas, para así evaluar: porcentaje de pupas, peso de pupas, porcentaje de adultos emergidos, proporción sexual y oviposición hasta que el último adulto muriera.

Para la determinación del peso de pupas, se seleccionaron individuos que habían concluido sus instares larvales y se pesaron de forma individual en una balanza analítica digital Adam<sup>®</sup>. Las pupas pesadas se colocaron en discos de hojas de brócoli en cajas de las mismas medidas que al inicio del experimento, para determinar el porcentaje de adultos emergidos y la proporción sexual. Al determinar la proporción sexual (número de hembras por número de machos) se colocaron parejas en cajas Petri en las mismas condiciones y los adultos se alimentaron con una solución de miel al 15 %, diariamente se tomaron datos de proporción sexual y oviposición, los adultos se introdujeron dentro de una jaula de manera individual para así evitar que se escaparan, la sexualidad de los adultos fue diferenciada observando el último segmento abdominal, ya que en hembras está más robusto debido a que en esta parte es donde depositan los huevecillos, y en machos es más delgado. (Tacain *et al.* 2016). Se dejó que copularan y ovipositan los adultos hasta que todos murieran, Diariamente se tomó el registro de los huevos depositados por hembra por día con ayuda de un estereoscopio STEREO VE-S3 VELAB<sup>®</sup>.

**Resultados y discusión.** El efecto supraletal CL<sub>80</sub> del bioinsecticida *Ricinus communis* Natural H<sup>®</sup> (Azul Natural) presentó efectos altamente significativos ( $P > F$ , 0.0004) en el peso de pupas, presentando una disminución con la aplicación del tratamiento con un valor de 3.536 g y para el testigo de 7.880 g, esta disminución difiere a lo reportado por Rodríguez *et al.* (2020) quien en un estudio tras someter ejemplares de *Plutella xylostella* a una dosis subletal de fipronil no obtuvo ninguna diferencia significativa de peso de pupas, lo que indica que la aplicación de dosis supraletales de *R. communis* se disminuye el peso de las pupas comparado con larvas con aplicación de dosis subletales CL<sub>20</sub>.

Se observó un efecto altamente significativo para el número de larvas muertas ( $P > F$ , 0.037) en el tratamiento con la dosis supraletal del extracto en estudio, aumentando 2.2 veces más en comparación con el tratamiento sin aplicación, siendo estadísticamente



igual al estudio de Mondragón y Triana (2020) quienes trataron la plaga con extracto de neem y el resultado obtenido fue 1.1 veces mayor en mortalidad de larvas al aumentar la dosis del extracto evaluado. Para el caso de número de huevos se observó que los tratamientos presentaron un efecto altamente significativo ( $P > F$ , 0.0004), mostrando que con la aplicación de la dosis supraletal de Natural h<sup>®</sup> se aumenta la oviposición en más del 329%, obteniendo un valor de 3.831 como lo redactado por Rodríguez *et al* (2020) quienes también observaron un aumento del 69% en el número de huevos al someter los ejemplares a un efecto subletal en el estudio con fipronil, siendo así que si la plaga se somete a un efecto menor o mayor de la dosis letal media los adultos de *P. xylostella* tendrán mayor apetito sexual, no obstante al tratarse de la dosis supraletal se tendrá un menor número de eclosión de huevecillos en comparación con el testigo, observando efecto significativo para el tratamiento libre de insecticida ( $P > F$ ,  $< 0.0001$ ) aumentando así la eclosión 12.5 veces más, teniendo valores de 4.026 y 0.320 % respectivamente para el tratamiento sin aplicación y al tratado con insecticida a diferencia de la investigación realizada por Mahmoudvand & Moharrampour (2015).

**Conclusión.** Con una aplicación supraletal del extracto natural de *R. communis* en el control de palomilla dorso de diamante, se incrementa el número de hembras por macho un 484%, lo cual indica que en futuras poblaciones habrá un mayor número de hembras grávidas, así aumentando el número de generaciones por ciclo, por lo que se deberá considerar dosificar y aplicar adecuadamente, evitando hacer aplicaciones por arriba de la dosis recomendada del insecticida para así evitar resistencia en la plaga.

#### Referencias.

1. Admin. 2020. Palomilla dorso diamante (*Plutella xylostella*) -. Recuperado de: <https://agroproductores.com/plutella-xylostella/> Fecha: 12 marzo 2024.
2. AgriSolver. Manejo integrado de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*). 2019. Recuperado de: <https://www.agrisolver.com/blog/manejo-integrado-de-la-palomilla-dorso-de-diamante-plutella-xylostella> Fecha de consulta: 3 marzo 2024.
3. GmbH, P. 2023. Palomilla dorso de diamante Plagas y enfermedades. Plantix. Recuperado de: <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/600189/diamondback-moth/> Fecha de consulta: 3 marzo de 2024.
4. Júnior, B., Leal, A., Janini, J. C., C. de Souza, B. H. S., Rodrigues, N. E. L. 2013. Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* (*Linnaeus*) (Lepidoptera: *Plutellidae*). Bioscience Journal, 22-31.

**Palabras clave:** *Plutella xylostella*, brócoli, bioinsecticida, biología, supraletal.

**Autor responsable:** Luis Felipe Vázquez Gaytán

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad.

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral.



## EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PIRETROIDES EN LA MORTALIDAD DE *Tribolium castaneum*

Mariana Conejo Tovar<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Miriam Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>,  
Fernando Germán Flores Guillen<sup>2</sup>, Hans Blanquet<sup>2</sup>, Blanca Cecilia López Ramírez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup>TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

**Introducción** Los insectos causan daños considerables a los granos almacenados; en México se registran 55 especies de insectos asociados con el daño a granos y productos almacenados; entre ellas se encuentran las especies del género *Tribolium* (*Tenebrionidae*), es una de las principales plagas las cuales se alimentan de granos partidos o lesionados, harinas, cereales y derivados amiláceos <sup>1</sup>. Las pérdidas en granos causadas por este insecto se estiman en 10-25% de la producción mundial como menciona <sup>2</sup> y entre 34 y 40% en harinas y cereales <sup>3</sup> El control de *T. castaneum* se basa principalmente en el uso de insecticidas y fumigantes, como lo es el Lambdacialotrina (Demand® Duo), ya que cuenta con un amplio espectro y un control eficaz de más de 90 plagas, rotación de manejo de la resistencia, ayuda al control y prevención de infestación de plagas artrópodos (Syngenta). Otro producto que cuenta con actividad por contacto e ingestión directamente con la plaga es Deltametrina (SIDELT®) por lo que inhibe el sistema nervioso de los insectos (Dragon,2018) Dicha evaluación involucra organismos vivos que pueden ser usados para establecer la efectividad de un insecticida contra una especie y determinar la resistencia que generan en diferentes dosificaciones <sup>4</sup>. Por tal motivo el objetivo de la investigación es evaluar la resistencia que genera *T. castaneum* con un método de bioensayo de película residual para comprobar la eficiencia que tienen los insecticidas.

**Materiales y métodos.** La investigación se realizó en el laboratorio de Fitosanidad del Tecnológico Nacional de México campus Roque, los gorgojos utilizados fueron *Tribolium castaneum*, por lo que la población fue criada en condiciones de laboratorio de 26 a 30°C. Los insectos se colocaron en frascos de 2 L de capacidad; con ventanas de aireación en las tapas acondicionadas para evitar el escape de los insectos, se agregó el grano o la harina para que la hembra pudiera perforar con su aparato bucal y ovipositar individualmente los huevecillos dentro del grano <sup>5</sup>, para ello se agregaron 50 gorgojos por 50 gramos de harina o grano, dependiendo de la temperatura eclosionan entre los 3 y 5 días.

Para los bioensayos se utilizó un método de película residual en frascos de vidrio de 100 ml de capacidad. Se empleó lambdacialotrina (Demand® Duo) y deltametrina (SIDELT®) con el cual se realizaron varias dosis a diferentes ppm, en una probeta se vertieron 0.2ml de acetona pura, 0.22ml de lambdacialotrina y se aforo a 20 ml con agua, para el segundo insecticida se tomaron 0.5 ml de deltametrina con 2 ml de acetona y se aforo en 200 ml de agua de cada dosis se tomó 1 ml del producto y se agregó en un frasco de vidrio, se esparció por todo el recipiente hasta cubrirlo totalmente, para Lambdacialotrina se hizo a 30,50,100,300,500,600,700 y 900 ppm y para deltametrina a 1,5,8.5,10,12,15,20,25, cada frasco se golpeó diez veces sobre una superficie con sanitas para eliminar el exceso de producto y facilitar el secado de la dosis empleada, posteriormente a cada uno se le colocaron 20 gorgojos (*T.Castaneum*). Finalmente se hizo un registro del porcentaje de mortalidad a las 24 h de la aplicación.



Los valores del porcentaje de mortalidad de cada una de las dosis evaluadas se registraron mediante la prueba de corrección de mortalidad propuesta de Abbott. Se estimaron los valores de Concentración Letal Media (CL<sub>50</sub>) de cada insecticida por un análisis probit, mediante el método de máxima verosimilitud, utilizando el programa SAS.

**Resultados y discusión.** El efecto de los ingredientes activos lambdacialotrina y deltametrina en la mortalidad de adultos *Tribolium castaneum* se observa en el Cuadro 1, en donde se muestra que a las 48 h de deltametrina presentó un valor de CL<sub>50</sub> de 10.26 ppm y un CL<sub>90</sub> de 40.81 ppm, este valor es inferior al compararlo con el autor<sup>10</sup> que menciona una CL<sub>50</sub> de 165.8 ppm y CL<sub>90</sub> de 679.4 ppm en un periodo de 48 h por efecto de deltametrina contra *T. castaneum*. Esto sugiere que la deltametrina (0,05%) tiene potencial para matar a casi todos los insectos.

Para el i.a. lambdacialotrina presentó una CL<sub>50</sub> de 176.4 ppm y CL<sub>90</sub> de 2286 ppm, este valor fue inferior de acuerdo con los resultados que muestra quienes menciona que la cepa de *Aedes aegypti* fue resistente a lambdacialotrina, por lo que muestra una CL<sub>50</sub> de 0.0002 ppm y CL<sub>90</sub> de 0.00025 ppm.

Una ecuación de predicción de los ingredientes activos deltametrina y lambdacialotrina en donde muestra que deltametrina presentó un valor en la pendiente de ecuación de predicción de 2.137 (Fig. 1), este valor es superior al reportado por qué observó un valor de 0.720 en la aplicación de deltametrina en *T. castaneum*, al relacionar los resultados observamos que el autor<sup>15</sup> menciona que se observó una meseta con alrededor del 80% de mortalidad con las dosis más altas a los CL<sub>50</sub> comparados con los valores de esta investigación la cual mostró un resultado similar y llegó alrededor de 80 %, pero con un valor más alto en la pendiente y sugiere que la resistencia a los piretroides en estas cepas de *T. castaneum* está controlada, además se encontró que estos resultados son consistentes con trabajos anteriores.

Para lambdacialotrina se presentó en el Cuadro 1 una ecuación de predicción de 1.151 comparado con el autor quien reportó un valor de 2.43 por lo que después de varias repeticiones en lambdacialotrina se observó un incremento en 2,53 veces la CL<sub>50</sub> y se observó que la resistencia a lambdacialotrina desarrollada por la selección en larvas también se expresó en adultos. Este estado mostró susceptibilidad al insecticida, lo que muestra una diferencia con los resultados del cuadro 1 en el valor de la pendiente, aunque se obtuvieron resultados muy semejantes debido a que hubo un incremento y una diferencia significativa en la resistencia que desarrolló en adultos de *T. castaneum*.

**Conclusiones.** La deltametrina mostró mejores resultados tanto en la CL<sub>50</sub> como en CL<sub>90</sub>, ya que tuvo un valor más alto en la pendiente y esto sugiere que la resistencia a los piretroides en *T. castaneum* está controlada, por lo que es una opción para el control de productos almacenados, lo que proporciona tener un mejor manejo del producto y como beneficio un aumento en la vida de anaquel, ya que el producto es resistente a la invasividad del gorgojo.

## Referencias.

1. Gutiérrez DLJ (1999) Insectos asociados a granos y productos almacenados. En Catálogo de Insectos y Ácaros Plaga de los Cultivos Agrícolas de México. Public. Esp. N° Sociedad Mexicana de Entomología. México. pp. 107-124.
2. Weifen Q, Jin ZX, Credland PF, Armitage DM, Bell CH, Cogan PM, Highley H (2003) Advances in stored product protection. Proc. 8th Int. Working Conf. on Stored Product Protection (22-26/07/2003). York, RU. pp. 26-39.



3. Ajayi FA, Rahman SA (2006) Susceptibility of some staple processed meals to red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: *Tenebrionidae*). Pak. J. Biol. Sci. 9: 1744-1748.
4. Scharf, M.E. 2008. Bioassays with arthropods. Florida Entomologist, 91(3): 510-511.
5. Pérez, MJ. 1988. Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones del picudo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: *Curculionidae*) de varias localidades de México. Tesis de Maestría. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 142 p.

**Palabras clave:** *Gorgojo T.castaneum* , efectividad biológica, bioensayo, mortalidad

**Autor responsable:** Mariana Conejo Tovar

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

### EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE *Tetranychus urticae* KOCH EN PROCESOS FISIOLÓGICOS DE PLANTAS DE FRESA

Miguel Eulises Becerra Cofradia<sup>1</sup>, Fátima Sierra Nieto<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Juan Pablo Ruiz Franco<sup>3</sup>, Berenice Rivera Cortez<sup>2</sup>, Ricardo Yáñez López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de ingeniería en agronomía TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup>TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>3</sup>Dirección General de Medio Ambiente de Celaya, Celaya, Gto.

**Introducción.** La fresa es un género de la familia rosácea, en México y a nivel mundial existen más de 20 géneros como varios híbridos y cultivares, ya que esta se cultiva en más de 60 países del mundo, el principal productor es Estados Unidos con 1,115,000 ton al año, Rusia con 324,000 y España con 263,000 toneladas. México ocupa el noveno lugar con 207,974 ton. El autor <sup>1</sup> México en 2020 registró una superficie de fresa cultivada de 6,282 ha obteniéndose una producción de 226 mil 657 toneladas métricas con un valor de producción superior a los 2,102 millones de pesos por lo que alcanzó un rendimiento promedio de 33.86 toneladas por ha, en el 2030 se estima un aumento de la demanda mundial de 1,739.12 a 2,388.03 Mt un crecimiento acumulado de 34.44% mientras que la producción nacional de fresa tiene la capacidad de incrementarse de 468.25 a 592.03 Mt, lo cual representa un crecimiento acumulado de 26.44%. Ante esta escena ya que es factible gestionar 274.29 Mt al mercado nacional y 337.78 a las exportaciones La revista <sup>2</sup>. En la actualidad uno de los grandes problemas que enfrentan los productores de fresa lo constituye el ácaro de 2 manchas, *Tetranychus urticae* Koch El investigador<sup>3</sup>, que se encuentran en el envés de las hojas las cuales perforan células por la acción de los estiletes que succionan el contenido esto produce una disminución en la tasa de transpiración que conlleva ya que las hojas empiezan a cambiar de color poniéndose de una tonalidad amarilla a modo de destrucción de las células disminuyen la fotosíntesis, y afecta el sistema de regulación de crecimiento. Estos efectos causan una disminución en el tamaño de las hojas y defoliación de la planta. Según la revista <sup>4</sup>, si el daño es más severo, las ninfas y adultos tejen telarañas en las hojas en la que en ellas viven ácaros que no permiten desarrollar la hoja y fruto e influyen en el aspecto del cultivo del autor <sup>5</sup>. Este daño provoca que las hojas que captan la energía solar que es fundamental para la producción de



azúcares, luego, estos nutrientes son transportados internamente desde las hojas hasta los frutos de fresa por el autor <sup>6</sup>. Es por ello que se planteó el objetivo de evaluar el efecto de diferentes densidades de araña roja en procesos fotosintéticos de hojas de fresa.

**Materiales y Métodos.** La investigación se llevó a cabo en la Tecnológico Nacional de México/ITRoque en camas de 10 x 1 m de un invernadero, donde se colocaron bolsas forestales de 30cm de alto y 25cm de ancho llenadas con sustrato de tierra lama, composta y tezontle molido en proporción de 1:1:1 y se trasplantaron plántulas de fresa variedad Sayulita de 20 d se infestaron con araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) proveniente de un invernadero de fresa, después de 15 d se separaron en bloques de 6 bolsas por tratamiento que consistió en densidad de población con 0, de 1 a 20, 21 a 40, 41 a 60, 61 a 80, 81 a 100 y más de 101 ácaros por planta, para ello se colocaron 6 bolsas con una planta por tratamiento y se dividieron con tela organza. Para mantener las poblaciones a las densidades primeramente se realizó un bioensayo por inmersión con hojas de fresa y con el i. a. abamectina Excalibur<sup>®</sup> (Línea Platinum) y se determinó la curva de dosis respuesta mortalidad. Diariamente se muestreo las poblaciones de cada tratamiento y si esta se excede se realizaba el cálculo del porcentaje de incremento y de acuerdo a ese dato procedió a determinar la línea dosis mortalidad, la dosis a aplicar para eliminar el porcentaje de exceso de la población y así mantener las densidades de acuerdo a cada tratamiento. A los 40 días después del trasplante se midió la fotosíntesis con la ayuda de un medidor de fotosíntesis e intercambio gaseoso TARGAS-1<sup>®</sup> (PP Systems) tomando 6 plantas al azar por densidad.

**Resultados y Discusión.** De acuerdo a los resultados del efecto de diferentes densidades de araña roja en procesos fotosintéticos de hojas de fresa variedad Sayulita, se observó que las diferentes densidades del ácaro presentaron efectos altamente significativos ( $p > 0.01$ ) en la resistencia estomática,  $\text{CO}_2$  interno y asimilado. En la conductancia estomatal se observó que las hojas que no presentaron daño observaron el menor valor con  $0.6883 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , mientras que aquellas que presentaron la mayor densidad (+101 ácaros por hoja) también observaron el mayor valor con  $2.2483 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , esto indica que a mayor número de ácaros se aumenta la resistencia estomática y que plantas sin daño disminuye en 95.7% la conductancia estomatal en relación con hojas con más de 100 ácaros, este valor es superior al reportado por el investigador <sup>7</sup> que observó una disminución de más del 49% en la conductancia estomatal en relación con plantas de soya con daño. Al respecto, recientemente se ha prestado cada vez más atención al transporte de fotoelectrones como clave para el deterioro de la fotosíntesis en respuesta deterioro lesión por insectos por los investigadores <sup>89</sup>. Si bien se considera la apertura de los estomas en la disponibilidad de  $\text{CO}_2$  en el mesófilo, resultados actuales demostraron que la limitación estomática era un factor importante cuestión sobre la evaluación del estrés de *T. urticae*. Sin embargo, la limitación mesófila y estomática juntas podría estar conduciendo a la reducción fotosintética.

A mayor número de ácaros se aumenta el  $\text{CO}_2$  interno, esto se demuestra al observar que en las hojas que no presentaron daño observaron el menor valor con  $20.6833 \mu\text{g m}^{-3}$ , mientras que aquellas que presentaron la mayor densidad (61 - 80 ácaros por hoja) también observaron el mayor valor con  $24.6250 \mu\text{g m}^{-3}$  ya que el investigador <sup>10</sup> menciona que en relaciones entre otros niveles de  $\text{CO}_2$  intracelular ppm y las tasas fotosintéticas  $\text{mmol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  de folíolos de la planta de soya ya que estas se infestaron más aproximadamente de días después por la infestación por *Tetranychus urticae* por fisiología esta la cual esta presenta se presenta ante un estrés biótico. Es crucial que estos se establece los umbrales económicos que son la piedra angular de cual económicos los cuales las decisiones sobre las plagas gestionan ya que los artrópodos aquí desencadenan lo mismo ya que esto es



importante para el manejo de plagas de insectos. Los datos actuales que se mostraron por la lesión del ácaro no causaron ninguna limitación al mesófilo a la fotosíntesis.

En el CO<sub>2</sub> asimilado se observó que las hojas que presentaron mayor daño observaron el menor valor con 31.83  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , mientras que aquellas que presentaron la menor densidad (0 ácaros por hoja) presentaron un valor de 307.33  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  que fue el mayor, esto indica que a menor número de ácaros se aumenta el CO<sub>2</sub> asimilado, estos valores indican que al ataque de araña roja la tasa de asimilación de CO<sub>2</sub> disminuye en más de 9.65 veces, este valor es superior al reportado por otros investigadores que han observado una disminución de más de 1.34 veces en el CO<sub>2</sub> asimilado en plantas de soya por ataque de *T. urticae*.

**Conclusiones.** El ataque de araña roja *Tetranychus urticae* Koch en el cultivo de fresa afecta los procesos fotosintéticos de la hoja que es la parte esencial para el desarrollo de la misma y para su fructificación con una disminución de más de 95.7% la conductancia estomatal y más de 9 veces el CO<sub>2</sub> asimilado por ataque de esta plaga. El cual la aplicación de abamectina en dosis recomendada se produjeron mejores resultados de control para araña roja ya que por ende aporta gran importancia al uso correcto de las herramientas utilizadas ya que así mismo permite la producción de fresa para la calidad bajo el manejo de los productores de fresa.

#### Referencias.

1. Santoyo, L., & Martínez, G. (2010). Cultivo de fresa en México. Revista mexicana de agronegocios, 27, 569-581.
2. Fresa Mexicana Planeación Agrícola Nacional. (2017). Datos de producción y exportación de fresas en México. Recuperado de [enlace web].
3. Bolland, H. R., R. G. Bottrell, W. G. Phillips, and T.A. Parker. 1998. Interactions between plant-feeding insects and their hosts. Annual Review of Entomology 43: 703-731.
4. Landeros, E. (2003). Efectos del estrés hídrico en el tamaño de las hojas y defoliación de la planta. Revista de Botánica Aplicada, 15(2), 45-56.
5. MasterClass. (2021). Enfermedades de los cultivos: Cómo identificarlas y prevenirlas. Recuperado de <https://www.masterclass.com/articles/enfermedades-de-los-cultivos-como-identificarlas-y-prevenir-las> Fecha de recuperación: 14 de marzo de 2024.
6. Casado, C. (2016). Cultivo de fresa en invernadero. Editorial Mundiprensa.
7. Freitas, R. S., Sharkey, T. D., Michaletz, S., & Winkler, B. (2009). Induced isoprene synthesis in poplar is not detrimental to leaf metabolism. Plant, Cell & Environment, 32(3), 442-451.
8. Burd, J.D., & Elliot, A.J. (1996). The role of photoelectron transport in the breakdown of photosynthesis in response to insect herbivory. Plant Physiology, 112(1), 25-30.
9. Macedo, S., Aparicio, R., Sacristán, M., Cordovilla, M. D., & Ramos, M. (2003). Photoinactivation of photosystem II electron transport in chloroplasts by UVB radiation indicates the participation of the D1 protein. Photochemical & Photobiological Sciences, 2(4), 400-404.
10. Peterson, R.K.D. (1995). Relationships between intracellular CO<sub>2</sub> levels and photosynthetic rates of soybean leaflets during *Tetranychus urticae* infestation. Journal of Economic Entomology, 88(5), 1263-1269.

**Palabras claves.** Araña roja, fotosíntesis, ácaro, CO<sub>2</sub>, conductancia estomacal.

**Autor responsable:** Miguel Eulises Becerra Cofradia

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE FIPRONIL Y DICLORVOS EN LA MORTALIDAD DE *Tribolium castaneum*

Miriam Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara Acevedo<sup>2</sup>, Erik Fabián Rodríguez Segura<sup>2</sup>, Laura Copul Moreno<sup>2</sup>, Mariana Conejo Tovar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

<sup>2</sup>TecNM-campus Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas, km 8, CP 38110, Celaya Guanajuato.

**Introducción.** Existen tres tipos de especies de gorgojos que afectan a la industria agroalimentaria, principalmente los cereales afectados por esta plaga son el arroz, maíz y todos los tipos de cereales almacenados, tanto huevos como larvas se encuentran resguardados en el interior de los granos lo que provoca que no sean atacados por los insecticidas <sup>1</sup>, dentro de estas especies se encuentra el gorgojo *Tribolium castaneum* o escarabajo rojo de la harina que es una de las plagas que afecta mundialmente a todos los granos y harinas almacenados, internacionalmente se tienen pérdidas del 10 hasta 25% en granos <sup>2</sup> mientras que en harinas y cereales, la incidencia de esta plaga provoca pérdidas entre un 34 al 40%<sup>3</sup> por ello el uso de insecticidas químicos es la primera alternativa como el fipronil y el diclorvos. Como indican los autores <sup>4</sup> que el uso de fipronil en el control del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris* Hustache) es eficaz, con un resultado de 81.13% de tubérculos sanos y los investigadores <sup>5</sup> indican al fipronil como un producto eficaz en el control de Larvas del picudo acuático del arroz (*Lissorhoptus brevisrostris*), obteniendo un control de Larvas de 91 al 94.5% lo que convierte a este insecticida en un producto eficaz en la eliminación de gorgojos por su rapidez al trabajar ofreciendo un control de casi 100% de la infestación además de la protección que brinda contra las residencias futuras <sup>6</sup> y el autor <sup>7</sup> menciona a diclorvos para el control de insectos de alimentos almacenados usándolo en forma de aerosol mientras que los autores <sup>8</sup> concluyen a diclorvos como el agente de retención de sólidos más práctico y limpio que no interfiere en el uso de mosqueros. Es por ello que el objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad biológica de fipronil y diclorvos en la mortalidad del gorgojo (*Tribolium castaneum*) bajo condiciones de laboratorio.

**Materiales y métodos.** La investigación se realizó en el laboratorio de Fitosanidad del Tecnológico Nacional de México/IT Roque, los gorgojos utilizados fueron *Tribolium castaneum* los cuales pasaron por el método de oviposición en el cual se infestan 50 g de avena con 50 gorgojos adultos, los cuales después de dos semanas se reprodujeron este proceso de cría se realizó en forma periódica para incrementar la población y obtener gorgojos adultos suficientes para los bioensayos, los tratamientos empleados fueron Fipronil (Fiprax®) marca Allister, Diclorvos (Fumin®) marca Urban Química y un testigo, el método de bioensayo utilizado es la técnica de película residual <sup>9</sup> consiste en realizar diferentes concentraciones de fipronil 200, 400, 500, 900, 1100, 1400, 1600, 1800, 2400 ppm y diclorvos 1,5, 10, 20, 50, 75, 90, 100 ppm, se utilizaron frascos de vidrio de 100ml y en estos se vertió 1 ml de cada concentración, impregnando las paredes completamente, se vació el sobrante golpeando el frasco 10 veces y posteriormente se introdujeron 20 gorgojos adultos tapando cada frasco con una tela sujeta con una liga a temperatura ambiente.

El conteo se realizó a las 48 horas utilizando una plancha eléctrica para estimular a los gorgojos vivos con el calor y así diferenciar a los muertos, con los datos obtenidos se



determinó los porcentajes de mortalidad, no se realizó corrección de mortalidad ya que el testigo no tenía mortalidad.

Los valores del porcentaje de mortalidad de cada una de las dosis evaluadas se registraron mediante la prueba de corrección de mortalidad propuesta por Abbott (1925). Se estimaron los valores de Concentración Letal Media (CL<sub>50</sub>) de cada insecticida por un análisis probit, mediante el método de máxima verosimilitud, utilizando el programa SAS para Windows.

**Resultados y discusión.** El efecto de los i.a. fipronil y diclorvos en la mortalidad de adultos *Tribolium castaneum* a las 48 h de exposición se observa en el Cuadro 1, observando que el fipronil presentó una CL<sub>50</sub> de 882.74 ppm y una CL<sub>90</sub> de 2437 ppm estos datos son superiores a los reportados por el autor que evaluó la resistencia de fipronil en *Plutella xylostella* L. donde obtuvo una CL<sub>50</sub> de 0.482 ppm, así mismo los investigadores reportaron valores de CL<sub>50</sub> de 3.024 ppm para una línea resistente de *Plutella xylostella* L. siendo estos resultados menores a los reportados en esta investigación, el autor reportó una CL<sub>50</sub> de 0.40 ppm y CL<sub>90</sub> de 1.22 ppm para *Ceratitis capitata* (mosca mediterránea de la fruta) mientras que el autor reportó una CL<sub>90</sub> de 72.6 ppm en un test de toxicidad a fipronil de una población estudiada de *Haematobia irritans* (mosca de los cuernos) estos resultados son inferiores a los obtenidos en esta investigación dicha situación sugiere que las CL<sub>50</sub> y CL<sub>90</sub> para *Tribolium castaneum* son mayores a las concentraciones letales de fipronil que se aplican a lepidópteros y dípteros.

En cuanto a diclorvos se observa una CL<sub>50</sub> 18.65 ppm y una CL<sub>90</sub> de 207.136 al respecto el autor reportó la toxicidad de diclorvos impregnado en papel filtro con adultos de *Sitophilus oryzae* con una CL<sub>50</sub> 310 ppm y una CL<sub>95</sub> de 1030 estos valores son similares a los que presentan los autores en donde reportan una CL<sub>50</sub> 365 ppm y una CL<sub>95</sub> de 1247 con la técnica de impregnación de papel filtro para *Sitophilus zeamais* siendo estos resultados mayores que las concentraciones letales de *T. castaneum*.

El porcentaje de mortalidad-concentración de adultos de *Tribolium castaneum* expuestos a fipronil y diclorvos, en donde se observa que las líneas tienen un efecto con pendiente de 2.9 y 1.22 esto es mayor a lo que observaron los investigadores en donde se evaluó la susceptibilidad de fipronil en larvas de tercer instar de *Plutella xylostella* L. en la línea de campo Celaya donde reportó un valor de 1.19 en la pendiente este mismo valor reportó el autor en una línea susceptible de larvas *Plutella xylostella* L. al respecto el investigador reportó una pendiente de 0.16 en un test de toxicidad a fipronil de una población estudiada de *Haematobia irritans* (mosca de los cuernos) siendo estos resultados menores a los de esta investigación deducimos que *Tribolium castaneum* tiene una mayor pendiente indicando que tiene una mayor homogeneidad que lepidópteros y dípteros. Diclorvos presentó una pendiente de 1.22 mientras que el autor reportó una pendiente de 3.57 de la toxicidad de diclorvos impregnado en papel filtro con adultos de *Sitophilus zeamais* y una pendiente de 3.14 para adultos de *Sitophilus oryzae* así mismo los investigadores reportaron una pendiente homogénea de la población *Sitophilus zeamais* siendo estos resultados más homogéneos a los reportados en esta investigación sobre *Tribolium castaneum*.

**Conclusiones.** De acuerdo con la información generada en esta investigación el insecticida diclorvos reporta una mayor efectividad de mortalidad mientras que fipronil presenta una tendencia a incrementar la concentración letal media por lo que se recomienda la aplicación de diclorvos para granos y harinas almacenados en adultos de *Tribolium castaneum*.



## Referencias.

1. Abadía, B, Bartosik, R, (2013). Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos. Buenos Aires: Ediciones INTA. 108 p.
2. Weifen Q, Jin ZX, Credland PF, Armitage DM, Bell CH, Cogan PM, Highley H (2003) Advances in stored product protection. Proc. 8th Int. Working Conf. on Stored Product Protection. York, RU. pp. 26-39.
3. Ajayi FA, Rahman SA (2006) Susceptibility of some staple processed meals to red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera:Tenebrionidae). Pak. J. Biol. Sci. 9: 1744-1748.
4. López, G, Hermann, M, (2004). El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Conservación y uso de biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003).No.3. Centro internacional de la papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el desarrollo y la Cooperación, Lima, Perú. 13-31.
5. Meneses, C, Gutiérrez, Y, García, R, Antigua, P, Gómez, S, Correa, V, Calver, L. (2001). Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. CIAT.
6. Allister (2024). Soluciones para plagas 2024. Consulta 05 marzo 2024, <https://solucionesparaplagas.com/products/fiprax#:~:text=Combate%20otros%20insectos%20como%3A%20Mosquitos,de%20fuego%2CDomestica%2CCarpintera>.
7. Díaz Torres, O. E. (2013). Validación de una técnica de extracción líquido-líquido y confirmación de plaguicidas en muestras de interés forense por GC-MS.
8. Ros, J. P., Wong, E., Olivero, J., & Castillo, E. (2002). Mejora de los mosqueros, atrayentes y sistemas de retención contra la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. Cómo hacer de la técnica del trapeo masivo una buena herramienta para controlar esta plaga. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28, 591-597.
9. Pérez Díaz, V. M. (2014). Evaluación de tres insecticidas para el control del gorgojo confuso de la harina *Tribolium confusum* Duval, bajo condiciones de laboratorio.

**Palabras clave:** *Tribolium castaneum*, efectividad, concentración-mortalidad, fipronil.

**Autor responsable:** Miriam Rodríguez Rodríguez

**Correo electrónico:** luis.ga@roque.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## POTENCIAL DE PROMOCIÓN CRECIMIENTO VEGETAL EN MAÍZ, DE RIZOBACTERIAS AISLADAS DE LA FRAILESCA, CHIAPAS

Lily X. Zelaya-Molina<sup>1</sup>, Ismael F. Chávez-Díaz<sup>1</sup>, Edgardo Bautista-Ramírez<sup>2</sup>, Santiago Ruiz-Ramírez<sup>2</sup>, Odilón Gayosso-Barragán<sup>3</sup>, Griselda Chávez-Aguilar<sup>3</sup>, Roberto Reynoso-Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

<sup>2</sup>Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-CIRPAC-INIFAP, Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

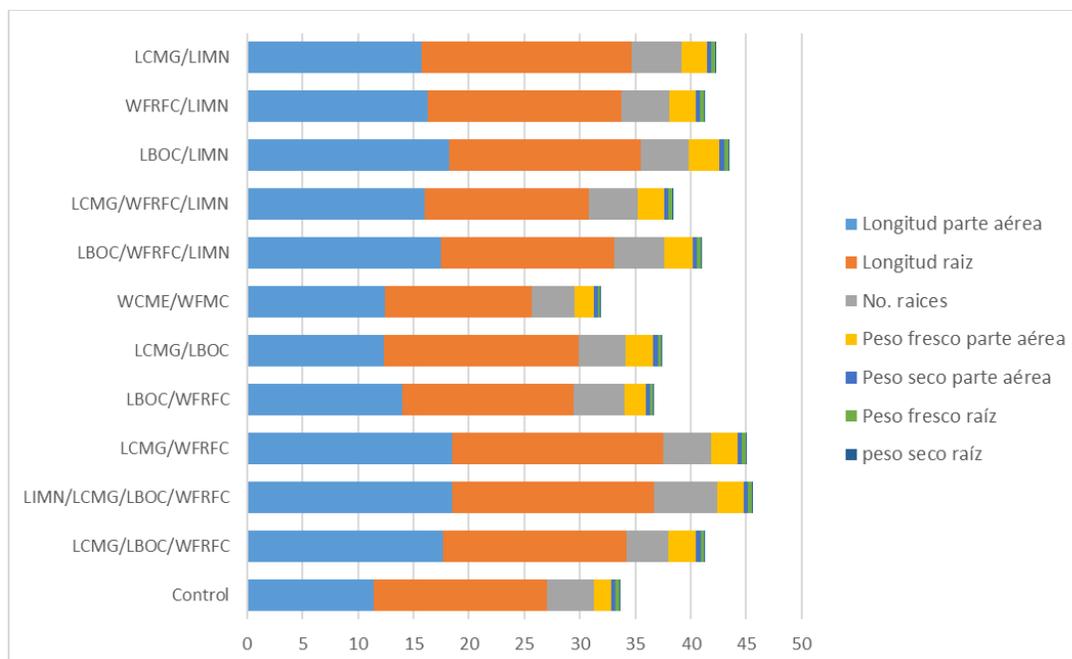
<sup>3</sup>CENID Agricultura Familiar-INIFAP, Ojuelos, Jalisco.

<sup>4</sup>Campo Experimental Centro de Chiapas-CIRPAS-INIFAP, Ocozocoautla, Chiapas.

**Introducción.** Los microorganismos promotores de crecimiento vegetal mejoran el estado nutricional de las plantas, y la estructura del suelo y el subsuelo; su aplicación en la agricultura se ha incrementado debido a la mejora que generan en el crecimiento y rendimiento de los cultivos agrícolas <sup>1</sup>. Son una práctica biotecnológica que reduce los costos ambientales y las pérdidas en rendimiento, al mejorar la resistencia de las plantas a la variabilidad edáfica, biológica y climática <sup>2</sup>. En la región de La Frailesca, Chiapas, la producción de cultivos agrícolas ha tenido efectos negativos en los recursos naturales y en la fertilidad de los suelos, lo que ha generado pérdidas en la calidad de los cultivos y en el potencial productivo del suelo. Por lo que el objetivo de esta investigación fue realizar pruebas de antagonismos y germinación entre combinaciones de cepas promotoras de crecimiento de maíz aisladas previamente de la región <sup>3</sup>, para implementar un bioinoculante que promueva el crecimiento del cultivo de maíz en La Frailesca, Chiapas.

**Materiales y Métodos.** *Priestia* sp. WFMC y WCME, *Rhizobium* sp. WFRFC, *Pseudomonas* sp. WMZC, *Stenotrophomonas* sp. LIMN, *Enterobacter* sp. LCMG y LBOC, y *Pseudoxanthomonas* sp. LMZJ se evaluaron en pruebas de compatibilidad en cultivo dual en TSA. Las cepas compatibles se evaluaron en la prueba de germinación estándar de la ISTA modificada <sup>4</sup>. Después de 10 días se registraron de las plántulas de maíz la longitud, peso fresco y seco de la parte aérea y raíz y número de raíces. Con los resultados se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), así como un análisis de componentes principales (ACP).

**Resultados.** La prueba de antagonismos entre las cepas reveló que el 50% son compatibles entre ellas. Por lo que en la prueba de germinación se evaluaron las combinaciones: LIMN/LCMG/LBOC/WFRFC, LCMG/WFRFC, LBOC/WFRFC, LCMG/LBOC, WCME/WFMC, LBOC/WFRFC/LIMN, LCMG/WFRFC/LIMN, LBOC/LIMN, WFRFC/LIMN, LCMG/LIMN, LBOC/WFRFC/LIMN. El ANOVA reveló que hubo efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en número de raíces, largo y peso fresco de parte aérea (Figura 1).

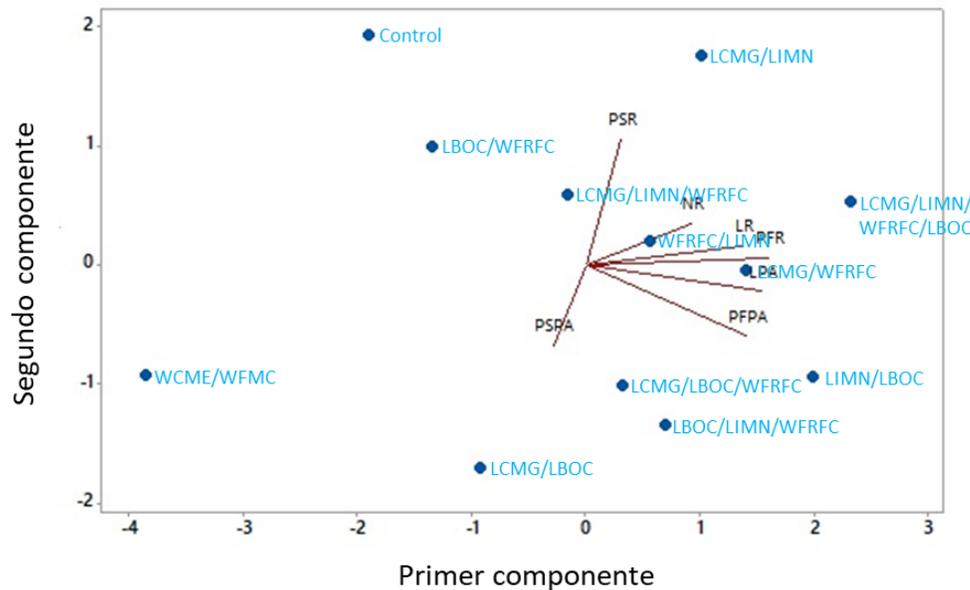


**Figura 1.** Variables evaluadas sobre el efecto de las combinaciones de bacterias promotoras de crecimiento vegetal en el desarrollo de plántulas del híbrido de maíz H-391.

El ACP explicó el 65.5% de la variación acumulada de las variables evaluadas en los dos primeros componentes, y la varianza acumulada de las variables LR (longitud de raíz) PFR (peso fresco de raíz), PSR (peso seco de raíz), y NR (número de raíces), que tienen una influencia positiva en ambos componentes. Por lo que la combinación de las cepas *Enterobacter* sp. LCMG, *Rhizobium* sp. WFRFC y *Stenotrophomonas* sp. LIMN tuvo mayor efecto en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de maíz (Figure 2).

**Discusión.** *Stenotrophomonas* sp. LIMN, *Enterobacter* sp. LCMG, *Enterobacter* sp. LBOC y *Rhizobium* sp. WFRFC pertenecen a género conocidos como rizobacterias promotoras de crecimiento, con capacidad para colonizar rápidamente el rizoplano y la rizosfera de muchas plantas<sup>5</sup>, y se encuentran entre los principales microorganismos que se emplean para el desarrollo de bioinsumos agrícolas comerciales<sup>1</sup>.

**Conclusiones** Este estudio permitió determinar que la combinación de *Stenotrophomonas* sp. LIMN, *Enterobacter* sp. LCMG, *Enterobacter* sp. LBOC, y *Rhizobium* sp. WFRFC, aisladas de la región de La Frailesca, Chiapas, incrementan la germinación y crecimiento de plántulas de maíz, por lo que sientan las bases para implementar un bioinoculante que promueva el crecimiento del cultivo de maíz en la región de La Frailesca, Chiapas.



**Figura 2.** Análisis de componentes principales de la prueba de germinación de las combinaciones de cepas bacterias.

**Referencias**

1. Yadav AN, Verma P, Singh B, Chauhan VS, Suman A, Saxena AK. 2017. Plant growth promoting bacteria: biodiversity and multifunctional attributes for sustainable agriculture. *Adv. Biotechnol. Microbiol.* 5:555671.
2. Hamilton CE, Bever JD, Labbé J, Yang X, Yin H. 2016. Mitigating climate change through managing constructed-microbial communities in agriculture. *Agric. Ecosyst. Environ.* 216: 304-308.
3. Barragán-Nava AJ, Zelaya-Molina LX, Chávez-Díaz IF, Chávez-Aguilar G, Reynoso-Santos R. 2022. Rizobacterias potenciales como inóculos vegetales para la recuperación de suelos degradados de La Frailesca, Chiapas. *Memorias del Congreso Mundial de Agricultura Tropical 2022*. Tampico, Tamaulipas, México. p. 252-256.
4. ISTA. 2022. International rules for seed testing 2022. The International Seed Testing Association, Bassersdorf. <https://doi.org/10.15258/istarules.2022.01>
5. Kumar A, Bahadur I, Maurya BR, Raghuwanshi R, Meena VS, Singh DK, Dixit J. 2016. Does a plant growth-promoting rhizobacteria enhance agricultural sustainability? *J. Pure Appl. Microbiol.* 9:715-724.

**Palabras clave:** PGPR, gran positivas, bacterias  
**Autor responsable:** Lily Xochilt Zelaya Molina  
**Correo electrónico:** lilyzelayam@yahoo.com.mx  
**Área temática:** Microorganismos benéficos  
**Modalidad de presentación:** Cartel



## ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS COMO ALTERNATIVA AGRÍCOLA SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Jennifer Guadalupe Aceves-Arias<sup>1</sup>, Oscar Ricardo Tapia-Iñiguez<sup>1</sup>, Esau Espíndola Antonio<sup>1</sup>, Humberto Ramírez Vega<sup>1</sup>, Víctor M. Gómez Rodríguez<sup>1</sup>, Ramón I. Arteaga Garibay<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Centro Universitario de Los Altos Av. Rafael Casillas Aceves, Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

<sup>2</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP.

**Resumen.** En el presente trabajo se evaluaron dos bio-inoculantes de uso comercial cuyas etiquetas indican que contienen cada uno un microorganismo, específicamente *Azospirillum brasilense* y *Burkholderia*, el objetivo de la evaluación de estos productos fue verificar la presencia de dichas bacterias y evaluar su compatibilidad para posteriormente aplicarlas en los cultivos de maíz y avena sin embargo, al realizar distintas pruebas de laboratorio encontramos presencia de enterobacterias en los bio-inoculantes, microorganismos no comunes en la industria de los bio-fertilizantes debido a que muchas especies suelen ser patógenas para los humanos.

**Materiales y métodos.** El estudio se realizó en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) y en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Tepatitlán de Morelos Jalisco. Para la cuantificación y aislamiento de microorganismos se prepararon 800 mililitros de agar soya tripticasa (TSA), 10 tubos de 16\*150 con 9 ml de agua peptonada y 2 frascos de 90 mililitros de agua peptonada, posteriormente se esterilizaron a 121°C durante 15 minutos y una vez finalizado el proceso de esterilización se procedió a verter el agar en placas y a realizar las diluciones desde -1 hasta -5 para llevar a cabo el plaqueo, dichas placas fueron rotuladas con los nombres 1B para *Burkholderia* y 1Ba para *Azospirillum brasilense* teniendo un total de 10 placas que posteriormente fueron incubadas a 36°C durante 24h, una vez obtenidos estos resultados se procedió a realizar el aislamiento de las diferentes morfologías encontradas en las placas de igual forma cada morfología se llevó a incubación a 36°C durante 24h, y de esta forma realizar 3 pruebas bioquímicas que fueron catalasa y oxidasa, tinción de Gram y oxidación fermentación además como última prueba se realizó el análisis de viabilidad y compatibilidad donde se preparó solución salina al 80% y se esterilizó para después calibrar el espectrofotómetro con esta misma solución y así ajustar a 600 nanómetros después concertamos la absorbancia a 1 para cada morfología y una vez culminado este proceso se realizó el plaqueo para después llevarlo a incubar a 36°C durante 24h y de esta forma analizar los resultados de todas las pruebas bioquímicas con las bacterias de interés.

**Resultados.** En las placas 1B y 1Ba con factor de dilución -4 que fue el factor que cumplió con los intervalos de colonias según la NOM-092-SSA1-1994 se obtuvo un total de 3,300,000 UFC/mL para 1B y 10,500,000 UFC/mL para 1Ba, En estas placas se pudo observar la presencia de cuatro morfologías diferentes, dos pertenecientes a 1B y las dos restantes a 1Ba, previamente aisladas estas bacterias se procedió a realizar la prueba de catalasa y oxidasa donde se obtuvo que todas las morfologías denominadas 1B.1, 1B.2, 1Ba.1 y 1Ba.3 dieron negativo a oxidasa sin embargo para la prueba de catalasa 1B.1, 1B.2 y 1Ba.1 dieron positivo a excepción de 1Ba.3 que resultó negativo; Para la prueba de tinción



de gram todas las morfologías (1B.1, 1B.2, 1Ba.1 y 1Ba.3) resultaron ser bacilos cortos gram negativos, teniendo todas una textura lisa, un borde regular, colonias elevadas y siendo puntiformes, en la tercera prueba bioquímica de nombre fermentación oxidación se obtuvo que todas las morfologías (1B.1, 1B.2, 1Ba.1 y 1Ba.3) son fermentadoras de glucosa y finalmente para la prueba de viabilidad y compatibilidad resultó que la bacteria B.1 fue compatible con la 1B.2, la bacteria 1Ba.1 compatible con 1B.2, la bacteria 1Ba.3 compatible con 1B.2 mientras que para la bacteria 1Ba.1 no fue posible darle lectura a su resultado.

**Discusión.** Tras la realización y análisis de las tres pruebas bioquímicas y una microbiológica se contrastó que los datos obtenidos no concuerdan con el perfil bioquímico de las bacterias *Burkholderia* y *Azospirillum brasilense*, en cambio, estos resultados sugieren que se podría estar frente a una especie bacteriana distinta tal y como lo son las enterobacterias, cabe destacar que muchas especies de estas bacterias pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* resultan ser patógenas para los seres humanos, Por lo tanto, la aplicación de estos microorganismos a los cultivos destinados al consumo humano o animal no es aconsejable debido a los posibles riesgos para la salud.

**Conclusiones.** La industria de los bio-inoculantes/biofertilizantes en México no está totalmente regulada. Esto se debe a que los productos comerciales suelen contener una variedad de microorganismos que no se declaran en su etiquetado, o lo que se declara no coincide con el contenido. Además, si un producto contiene un microorganismo específico, suele estar en dosis muy pequeñas por lo cual termina siendo inhibido por otros microorganismos presentes en el envase. Al fabricar un biofertilizante, es crucial considerar que los nuevos microorganismos no dañen la microbiota original del sustrato. Algunas bacterias suelen ser territoriales, por lo que al introducir nuevos microorganismos existe la posibilidad de que sean inhibidos por las bacterias presentes en la microbiota original, o viceversa, esto puede alterar la composición de la microbiota y llevar a la pérdida de la funcionalidad del ecosistema. Como segundo punto también resulta importante destacar que muchos de estos productos no pasan por un proceso de conservación tal como lo es la liofilización la cual puede alargar el tiempo de anaquel de los microorganismos pero aumentando a su vez el precio de adquisición por lo tanto al no pasar por estos procesos de conservación cuentan con un tiempo de anaquel aproximado de 6 meses y aún pasado este tiempo aún son comercializados y es ahí donde surge otra problemática y como tercer punto es crucial destacar que una gran cantidad de cultivos son tratados con productos como el analizado anteriormente, es decir no se lleva un control de lo que realmente se está suministrando sobre ese cultivo, la problemática surge cuando estos cultivos, tras ser cosechados y si no se mantiene un control sanitario adecuado desde la siembra hasta la comercialización, acaban siendo consumidos por humanos o animales. Esto puede resultar en la aparición de enfermedades en los consumidores. Es por ello que se subraya la importancia de un control exhaustivo en todas las etapas de la cadena de producción y suministro de alimentos.

## Referencias.

1. Gutiérrez, G. (2023, noviembre 6). Importancia del sustrato en ecología y su impacto en los ecosistemas. Ecología Digital. <https://ecologiadigital.bio/que-es-el-sustrato-en-ecologia-y-cual-es-su-importancia-en-los-ecosistemas/>



2. (S/f). Researchgate.net. Recuperado el 27 de marzo de 2024, de [https://www.researchgate.net/publication/320745234\\_Caracterizacion\\_molecular\\_de\\_bacteria\\_Azospirillum\\_sp\\_Azotobacter\\_sp\\_y\\_Pseudomonas\\_sp\\_promotoras\\_del\\_crecimiento\\_vegetal\\_de\\_cultivos\\_de\\_Solanum\\_tuberosum\\_y\\_Zea\\_mays](https://www.researchgate.net/publication/320745234_Caracterizacion_molecular_de_bacteria_Azospirillum_sp_Azotobacter_sp_y_Pseudomonas_sp_promotoras_del_crecimiento_vegetal_de_cultivos_de_Solanum_tuberosum_y_Zea_mays)
3. (S/f-b). Codeinep.org. Recuperado el 27 de marzo de 2024, de [https://codeinep.org/wp-content/uploads/2017/02/Burkholderia\\_9310.pdf](https://codeinep.org/wp-content/uploads/2017/02/Burkholderia_9310.pdf)
4. *Azospirillum*. (2021, diciembre 13). Lifeder. <https://www.lifeder.com/azospirillum/>
5. (S/f-d). Edu.co. Recuperado el 27 de marzo de 2024, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/56862/Efeinogm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. (S/f-e). Arccjournals.com. Recuperado el 27 de marzo de 2024, de <https://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-agricultural-research/A-5650>
7. (S/f-f). Inia.cl. Recuperado el 27 de marzo de 2024, de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6945/NR42412.pdf>

**Palabras clave:** Bio-inoculantes, *Azospirillum Brasilense*, *Burkholderia*

**Autor responsable:** Jennifer Guadalupe Aceves Arias

**Correo electrónico:** [jennifer.aceves4034@alumnos.udg.mx](mailto:jennifer.aceves4034@alumnos.udg.mx)

**Área temática:** Fitosanidad y microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

## LA COLORACIÓN DE LA TESTA EN SEMILLA DE FRIJOL COMÚN Y SU RELACIÓN CON LA TOLERANCIA AL DETERIORO

Juan M. Pichardo-González<sup>1</sup>, José E. Ponce-Gómez<sup>2</sup>, Fabiola Flores-Pérez<sup>2</sup>, Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez<sup>1</sup>, Martín Quintana-Camargo<sup>1</sup>, Carlos I. Cruz-Cárdenas<sup>1</sup>, Francisco F. Calvillo-Aguilar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. Boulevard de la Biodiversidad No.400, Tepatitlán de Morelos Jalisco.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica del Sur de Zacatecas. Álvaro Obregón No.11, El Remolino, Juchipila, Zacatecas.

**Introducción.** El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es uno de los cultivos más importantes en México y es un componente fundamental de la dieta de los mexicanos <sup>1</sup>. El frijol es fuente de proteínas, minerales y carbohidratos <sup>2</sup>. Para evaluar la calidad de las semillas que se conservan en bancos de germoplasma se utilizan las pruebas de calidad física y fisiológica <sup>3</sup>. En cuanto a la calidad física, se ha reportado que una mayor proporción de testa respecto al peso total de semilla en frijol puede ser favorable para asegurar mayor calidad física y sanitaria y mayor longevidad de la semilla <sup>4</sup>. Para evaluar la calidad fisiológica se puede usar la prueba de vigor de EA, en la cual la semilla se somete a condiciones de temperatura y humedad relativa altas por un tiempo determinado. Estas condiciones inducen un incremento en el ritmo de deterioro fisiológico de la semilla <sup>5</sup>. El objetivo del presente trabajo fue determinar la proporción de peso de las estructuras



seminales en semillas de frijol común de cinco colores de testa y su relación con su tolerancia al deterioro.

**Materiales y Métodos.** El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de semillas del Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) del INIFAP en Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Se utilizó semilla de frijol común de cinco colores: rojo, pinto, blanco, negro y amarillo, la cual se cosechó en el ciclo agrícola P.V. 2022 en el Campo Experimental Centro Altos de Jalisco del INIFAP. Se realizó la determinación de proporción de peso de estructuras seminales respecto al peso total de la semilla<sup>6</sup>. Las semillas se colocaron en 40 mL de agua destilada a temperatura ambiente por 24 h para su imbibición. Posteriormente las estructuras seminales se separaron manual e individualmente con ayuda de un bisturí y se deshidrataron en un horno de secado a 70 °C durante 72 h, posteriormente se registró su peso en una balanza analítica y con los pesos registrados se calculó la proporción del peso en porcentaje de las estructuras seminales. Se usó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones y los valores se expresaron en porcentaje. Se realizó la evaluación de calidad fisiológica mediante la prueba EA<sup>5</sup> con una modificación en la temperatura (45 °C). Se consideraron cinco tiempos de EA: 0 h (testigo sin EA), 24, 48, 72 y 96 h. La prueba de EA se evaluó con un ensayo de germinación por el método entre papel mediante un diseño experimental factorial de dos factores completamente al azar con cuatro repeticiones. Un primer factor fueron los materiales de frijol (rojo, pinto, blanco, negro y amarillo) y un segundo factor fueron los tiempos de EA (0, 24, 48, 72 y 96 h. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete SAS versión 9.3 y las variables expresadas en porcentaje se transformaron mediante la función arcoseno  $\sqrt{X/100}$ .

**Resultados.** Se observó que no hubo diferencias estadísticas en los materiales de frijol evaluados en cuanto a la proporción de cotiledones. En la proporción de testa, el material rojo tuvo el mayor valor respecto a los demás materiales con el 9.27% y, por el contrario, el material pinto tuvo el menor valor en la proporción de testa seguido del material negro con 8.06% y 8.13%, respectivamente. Por otro lado, no hubo diferencias estadísticas en los materiales de frijol evaluados en cuanto a la proporción del embrión (Cuadro 1).

Cuadro 1. Determinación de la proporción de estructuras seminales de acuerdo al peso total en semillas de frijol común de cinco colores de testa.

Material	Proporción de estructuras seminales en semillas de frijol común			
	Cotiledones (%)	Testa (%)	Embrión (%)	Total (%)
Negro	90.42 a	8.13 b	1.45 a	100
Pinto	90.55 a	8.06 b	1.39 a	100
Blanco	90.09 a	8.63 ab	1.28 a	100
Rojo	89.68 a	9.27 a	1.05 a	100
Amarillo	90.20 a	8.25 b	1.55 a	100
DMS	1.33	1.00	0.62	--

DMS= Diferencia mínima significativa. Valores con la misma letra son estadísticamente similares (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

Los resultados de la germinación de las semillas envejecidas (Cuadro 2), mostraron que el material amarillo tuvo el 94.8% de plántulas normales seguido del rojo (93.2%). En contraste, el material negro tuvo el menor valor (59.2%). Por otro lado, el material negro tuvo el 24.2% de plántulas anormales y los materiales amarillo y rojo tuvieron los menores valores (4.4% y 3.6%, respectivamente). Por su parte, el material pinto presentó el 19.2% de semillas sin germinar y el amarillo y el rojo presentaron el 0.8% y 3.2%, respectivamente.



**Cuadro 2. Comportamiento germinativo de semillas de frijol común de cinco colores de testa**

Materiales/ Tiempos de EA	Variables de germinación		
	Plántulas normales (%)	Plántulas anormales (%)	Semillas sin germinar (%)
Materiales evaluados			
Negro	59.2 d	24.2 a	16.6 ab
Pinto	65.4 c	15.4 b	19.2 a
Blanco	77.6 b	10.4 b	12.0 b
Rojo	93.2 a	3.6 c	3.2 c
Amarillo	94.8 a	4.4 c	0.8 c
DMS	6.0	5.1	5.7

DMS= Diferencia mínima significativa. Valores con la misma letra son estadísticamente similares (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

**Discusión.** El material rojo tuvo la mayor proporción de testa que los demás materiales. Se observó que los materiales amarillo y rojo tuvieron la mejor respuesta en la germinación, ya que presentaron los mayores valores de plántulas normales y los menores valores de plántulas anormales y semillas sin germinar. La proporción de la testa en la semilla de frijol juega un papel muy importante en su deterioro, ya que una mayor proporción de testa respecto al peso total de semilla en frijol se considera un atributo relacionado con su color, en donde testas de color oscuro son más gruesas, por lo que ambos atributos pueden ser favorables para asegurar mayor calidad física y sanitaria y mayor longevidad de la semilla<sup>4</sup>.

**Conclusiones.** El material rojo tuvo el mayor valor de la proporción de testa que los demás otros materiales. Los materiales amarillo y rojo tuvieron la mejor respuesta en la germinación del ensayo de EA y el material pinto fue más susceptible al deterioro. La proporción de la testa con respecto al peso total de semilla en frijol común juega un papel muy importante en su susceptibilidad o tolerancia al deterioro.

### Referencias

1. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). 2020. Mercado de Frijol, Situación y Prospectiva. Cámara de Diputados.
2. Lomas-Soria C., Pérez-Ramírez I. F., Caballero-Pérez J., Guevara-González R. G., Guevara-Olvera L., Loarca-Piña G., Guzmán-Maldonado S.H., Reynoso-Camacho R. 2015. Cooked common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) modulate renal genes in streptozotocin-induced diabetic rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 26, 761-768.
3. Romero P. E., Pelayo R. W., Ojalora C. A., & Ortiz V. M. 2020. Evaluación de la calidad de semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Palicero en el banco de semillas de la Universidad Libre. *Avances: Investigación en Ingeniería*, 17(1).
4. De Souza, F. H. D and Marcos-Filho, J. 2001. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. *Brazilian J. Bot.* 24(4):365-375.
5. Delouche J. C., Baskin C. C. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *SeedSci. Technol.* P. 427-452.
6. Aguilar B.G., Vázquez D. E.G., Castro R. R., Cruz C.E., Jarquín G. R. 2019. Germinación de cultivares de frijol con características físicas contrastantes bajo condiciones de estrés osmótico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 10 (2): 239-251.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, envejecimiento acelerado, estructuras seminales

**Autor responsable:** Juan Manuel Pichardo González

**Correo electrónico:** pichardo.juan@inifap.gob.mx



**Área temática:** Conservación y tecnología de semillas

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral

## AVANCES EN EL ANÁLISIS DE ECOTIPOS DE PASTO ESTRELLA AFRICANA (*Cynodon nlemfuensis*) EN LA REGIÓN ALTOS SUR DE JALISCO

Humberto Ramírez Vega<sup>1</sup>, Juan Diego Vázquez Rodríguez<sup>1</sup>, José Ángel Martínez Sifuentes<sup>1</sup>, Víctor Manuel Gómez Rodríguez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro Universitario de los Altos-Universidad de Guadalajara, CA. 1070. Sistemas de Producción Agropecuaria Sustentable.

**Introducción.** Las praderas son terrenos de cultivos utilizados para el pastoreo, en las que abunda una cobertura vegetal en base a gramíneas <sup>1</sup>. Estos juegan un papel clave en la producción de forraje teniendo un gran impacto en la producción de carne y leche de calidad <sup>2</sup>. El pasto Estrella Africana es una de las gramíneas más utilizadas en Latinoamérica por sus altos rendimientos en biomasa, calidad nutricional, palatabilidad, resistencia a plagas, fácil establecimiento y costos bajos de mantenimiento <sup>3</sup>. El ecotipo se define como una variante de una especie adaptada a un ambiente determinado, la correlación que existe entre las adaptaciones morfológicas, fisiológicas y anatómicas, las condiciones edafoclimáticas del lugar y su base genética, podrían dar por resultado la presencia de un ecotipo <sup>4</sup>. Las adaptaciones que tienen los ecotipos pueden influir en el rendimiento de biomasa, cantidad de materia seca, madurez fisiológica, altura y lignificación que desarrolle un materia l<sup>5</sup>. El objetivo de la investigación fue recolectar y analizar muestras de pasto Estrella Africana que presentan diferencias morfológicas que fundamenten que son ecotipos.

**Materiales y Métodos.** El área de investigación y de colecta de ecotipos fue la superficie de la región Altos Sur de Jalisco y en vista de que la presencia de ecotipos está ligada a distintas condiciones ambientales, las localidades seleccionadas para la colecta de las plantas se establecieron con base a las isoyetas e isothermas presentes en la región <sup>6</sup>; en donde se ubican praderas con potencial de colecta en los municipios de Acatic, Tepatitlán de Morelos, Yahualica de González Gallo, Cañadas de Obregón y San Julián.

La colección de ecotipos constó de extraer tres muestras de pastos en tres puntos al azar de la pradera; posteriormente se trasladaron a cultivo *ex situ* en condiciones de invernadero, donde se sembraron en macetas con contenido de 5 litros de sustrato universal (tierra y lombricomposta), con el objetivo de observar su desarrollo en condiciones controladas y describir las características particulares de cada planta. El análisis de caracteres morfológicos se estableció mediante las variables cuantitativas de ancho de lámina, altura y composición de la inflorescencia, y las variables cualitativas de color, hábito de crecimiento y desarrollo de estolones. Por último, se realizó una serie de preguntas al productor en temas relacionados con el plan de manejo que lleva en su pradera, como son: Selección y establecimiento del cultivo, manejo agronómico, método de pastoreo (rotacional o continuo) y si identifica diferencias entre el pasto Estrella que cultiva con respecto al que tienen otros productores.

**Resultados y discusión.** De las 9 localidades seleccionadas, solamente siete mostraron presencia de cultivo de pasto Estrella. Las localidades donde no se realizaron colectas fueron Cañadas de Obregón que solo presentó cultivo de pasto Rhodes; y en San Julián,



no presentó ningún productor que cultiva Estrella Africana. Las demás localidades no mostraron problemas para la colecta de plantas, sin embargo, posterior a su siembra en vivero, las plantas de la localidad de Valle de Guadalupe no presentaron las características propias de la especie *Cynodon nlemfuensis*, por lo cual se descartaron y no fueron tomadas en cuenta dentro de los resultados finales de la investigación.

Debido a la variación en el manejo de praderas por parte de los propietarios, se observó que la totalidad de estos no realizan un proceso de selección del cultivo ni utilizan un adecuado método para el establecimiento de la pradera, sino más bien se guían por recomendaciones de productores vecinos que tienen buenas perspectivas sobre la calidad forrajera del pasto Estrella, en el manejo agronómico del cultivo solamente 2 productores mencionaron utilizar métodos como la aplicación de herbicida y fertilización para el mantenimiento de la productividad del cultivo, el tipo de pastoreo que abunda en la mayoría de las praderas fue el continuo sin un adecuado control de las cargas animales a las que se somete el terreno y solamente un productor utilizaba el manejo rotacional controlando sus cargas animales por medio de la producción diaria de forraje que produce su pradera y en el factor de diferenciación visual todos los productores mencionaron encontrar diferencias estructurales entre sus pastos y otros cultivados cerca de su localidad.

Cuadro 1. Descripción de características morfológicas de las plantas en cultivo *ex situ*

Localidad	Color	Hábito de crecimiento (escala 1-3)	Desarrollo de estolones (escala 1-3)	Ancho de lámina (cm)	Altura (cm)	Composición de inflorescencia
Tepatitlán norte	Verde claro	2	3	0.5	17	-
Yahualicapa	Verde oscuro	1	1	0.4	12	6 raquis, 1 nivel
Arandas	Verde claro	2	3	0.5	15	7 raquis, 2 niveles
Tepatitlán este	Verde claro	3	3	0.5	17	9 raquis, 1 nivel
Tepatitlán sur	Verde claro	2	1	0.6	17.5	-
Acatic	Verde oscuro	1	1	0.7	13	-

Escala Hábito de crecimiento: 1 (posición horizontal), 2 (posición angular), 3 (posición vertical). Escala Desarrollo de estolones: 1 (abundante), 2 (regular), 3 (escaso).

Con base al desarrollo presentado en cultivo en condiciones controladas (*ex situ*) podemos observar que cada uno de estos pastos presenta una tonalidad de color verde, distinta un desarrollo de tallos en disposición vertical o horizontal que hace que la planta presente un



porte más compacto o expansivo esto con el fin de poder cubrir más terreno disponible, de igual manera, algunas plantas que tienden a producir más estolones también con el objetivo de acaparar más espacio de la pradera y hacer frente a los efectos del pastoreo, la altura y el ancho de la hoja fueron factores que también varían entre un pasto a otro con diferencias de entre 5 cm y 0.3, en cuanto a las plantas que presentan inflorescencia el número de tallos florales varía en cada una y su inserción por nivel también.

Los manejos negligentes (o nulos) y las condiciones bioclimáticas dan por resultado un estado de estrés continuo en las plantas, que a su vez propician la aparición de nuevos individuos que para poder sobrevivir desarrollan adaptaciones a nivel estructural y metabólico específicas, lo cual generará una diferenciación entre el fenotipo original y el nuevo con mayores recursos para adaptarse a las condiciones ambientales de la población.

**Conclusiones.** La relación entre las condiciones bioclimáticas, de suelo y los manejos de la pradera con los cambios morfológicos de cada estructura de la planta, generan un organismo mejor adaptado al estrés ambiental; así también, esta relación se traduce en la modificación de los patrones de crecimiento y desarrollo de la planta, por lo que tendrá implicaciones en su capacidad productiva.

#### **Referencias.**

1. Lark, T. J. (2020). Proteger nuestras praderas: investigación y acciones políticas para conservar las praderas de Estados Unidos. *Política de uso de la tierra*, vol. 97, pág. 104727.
2. Toris González, O., & Valdéz García, K. (2022). Caracterización de Praderas Utilizadas para la Alimentación de Ganado Bovino Doble Propósito en el Municipio de Zacazonapan, Estado De México.
3. Ferrufino-Suárez, A. J., Mora-Valverde, D., & Villalobos-Villalobos, L. A. (2022). Biomass and bromatology of African Stargrass (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) with five regrowth stages. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2).
4. Stronen, A. V., Norman, A. J., Vander Wal, E., & Paquet, P. C. (2022). The relevance of genetic structure in ecotype designation and conservation management. *Evolutionary applications*, 15(2), 185-202.
5. Casler, M. D. (2005). Ecotypic variation among switchgrass populations from the northern USA. *Crop Science*, 45(1), 388-398.
6. Ruiz-Corral, J. A., Medina-García, G., & García Romero, G. E. (2018). Sistema de información agroclimático para México-Centroamérica. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 1-10.

**Palabras clave:** Ecotipos, pasto Estrella, características morfológicas

**Autor responsable:** Juan Diego Vázquez Rodríguez

**Correo electrónico:** [jdiego.vazquez@alumnos.udg.mx](mailto:jdiego.vazquez@alumnos.udg.mx)

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## VALORACIÓN ALIMENTICIA DE LA PENCA DE AGAVE (*Agave tequilana* Weber) PARA LA ALIMENTACIÓN EN RUMIANTES

Humberto Ramírez Vega<sup>1</sup>, Juan Diego Vázquez Rodríguez<sup>1</sup>, José Ángel Martínez Sifuentes<sup>1</sup>, Víctor Manuel Gómez Rodríguez<sup>1</sup>, Darwin Heredia Nava<sup>1</sup> y José Osvaldo González Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de los Altos-Universidad de Guadalajara, Ave CA. 1070 Sistemas de Producción Agropecuaria Sustentable.

**Resumen.** Durante el periodo del 2019 a 2022 el incremento promedio de superficie de agave en la región Altos de Jalisco, fue en promedio de 30, 451 hectáreas por año (SIAP 2022), lo que indica un aumento considerable con respecto a otros cultivos como maíz, que tradicionalmente se establece como insumo de forraje para los sistemas de producción de leche y carne. De acuerdo con esta tendencia en los últimos años se ha tenido una crisis de forraje de maíz se ha agudizado. Aunado a lo anterior los precios del agave se han reducido significativamente, lo que ha generado el uso de plantas de agave trituradas como suplencias del forraje. En los últimos años el cultivo del agave en la región Altos de Jalisco, se ha incrementado en forma significativa desplazando cultivos como el maíz, principal insumo forrajero que se tiene para la alimentación de ganado de leche y carne. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad bromatológica de diferentes hojas de madurez en el cultivo del agave.

**Introducción.** Actualmente México, es considerado el centro de origen de la familia de las agaváceas ya que se han reportado más de 166 especies de las cuales el 55% son endémicas de nuestro país, lo que representa una gran diversidad de esta familia (García et al., 2024). De acuerdo con el Consejo Regulador del Tequila (CRT 2018), se procesaron un total de 309.1 millones de litros de tequila, los cuales incluye tanto la producción de tequila 100% de agave y tequila elaborado con otros edulcorantes. Las hojas de la planta representan entre el 45 y 50 % del total de la planta además de las perspectivas a mediano y largo plazo la superficie del agave se incrementará significativamente. De acuerdo con estas cifras se tiene que la producción de materia prima utilizada para elaborar esta cantidad de producción fue necesario emplear un total de 77.25 millones de kg de “piñas o cabezas de agave. Anualmente la industria tequilera demanda aproximadamente un millón de toneladas de piñas de *Agave tequilana* Weber Var. azul, actividad que genera una cantidad similar en peso de hojas y que no son utilizadas en la actualidad. Además de lo anterior, la producción de hojas o pencas que fueron eliminadas al momento de la cosecha “jimar” representa un total de 34.7 millones de kg de hojas este subproducto, que por lo general son apiladas, secadas y posteriormente quemadas para luego incorporarlas al suelo al momento de realizar laboreo de suelos. Si bien hasta el momento no se ha determinado los cambios fisicoquímicos del suelo por el cultivo del agave, ya que durante el periodo crecimiento y maduración de la planta el uso de pesticidas y agroquímicos no existe un control estricto por parte de los productores ni autoridades del sector, lo que representa un deterioro constante de la capa arable. Las hojas representan del 45 al 50% del peso total de la planta. Es en las hojas secadas se encuentran residuos que pueden ser solubles en agua fría y/o caliente u otros medios; atribuidos a la presencia de azúcares totales (AT), parte de la lignina, entre otros. El aumento en superficie del cultivo de agave ha provocado un desbalance en la cantidad de forraje sobre todo de maíz que es utilizado para los sistemas de producción de leche y carne de bovinos.

**Materiales y Métodos.** Se colectaron de una huerta de agave, hojas de diferente madurez fisiológica, tiernas (Ti), media (Me) y sazón (S), las cuales fueron separadas y picadas en tres porciones. Posteriormente se secaron en estufa de aire a 60°C por 48 horas



continuas. Una vez secas las muestras fueron molidas en el equipo Retsch SR300, Staufen, malla de 1 mm.

Con las muestras debidamente molidas se realizaron los análisis bromatológicos, las variables consideradas para el estudio fueron las siguientes: Cenizas(C), Fibra Cruda (FC), Grasa (Gr), Humedad(H) y Proteína Cruda (PC). Los análisis respectivos fueron realizados de acuerdo con los procedimientos que marca la AOAC para cada variable analizada.

Cenizas
Fibra Cruda
Grasa
Humedad
Proteína Cruda

**Resultados y discusión.** El cuadro 1, presenta los resultados obtenidos para cada grupo de hojas obtenidas en campo.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de hojas (pencas) de agave en tres diferentes etapas de madurez fisiológica.

Parámetro	Madurez de Hoja			Unidad (%)	Método
	Tierna	Media	Sazona		
Cenizas	9.65	13.56	17.57	%	AOAC942.0 5
Fibra Cruda	25.9	42.1	36.6	%	AOAC942.0 9
Grasa	1.56	1.34	0.98	%	AOAC920.3 9
Humedad	4.93	4.58	5.18	%	AOAC930.1 5
Proteína Cruda	6.7	8.32	8.54	%	AOAC938.0 6

En relación con los valores obtenidos del análisis se pudo observar en general aumento en los valores conforme avanzó la madurez de la hoja, excepto para el parámetro grasa que fue contrariamente a lo observado. Es de resaltar la cantidad de fibra que se genera conforme aumenta la madurez de la hoja, situación que favorece en la rumia de los animales. Las hojas de agave usado como forraje para rumiantes, tiene importancia por su alta productividad, su empleo en períodos críticos del año (estiaje) y sus ventajas



nutrimentales, como son su alto contenido de azúcares, material mineral y fibra cruda, lo cual se aprovecha si se emplea una base regular de alimentación del ganado durante todo el año (Gracia Herrera et al 2010).

Como fuente de humedad se observó que la cantidad retenida fue en aumento lo que representa una fuente importante de suministro de agua en periodos críticos de estiaje. En general se observó que el uso de hojas en fresco picadas, son una alternativa para la alimentación de ganado.

**Conclusiones.** De acuerdo con los resultados obtenidos de este estudio se concluye lo siguiente: El uso de pencas de agave como insumo forrajero es viable como alimento de ganado en época donde la producción de forraje de otros cultivos como maíz, son afectados por los ciclos de temporal reducidos en humedad.

La cantidad de fibra, humedad y proteína que presentan las hojas de agave, son importantes en las dietas para el ganado, situación que debe aprovecharse cuando los excesos de residuos de hojas quedan en campo en espera de ser quemados y contaminar el medio ambiente.

## Referencias

1. Álvarez-Fuentes, G., García-López, J. C., Pinos-Rodríguez, J. M., Jasso-Pineda, Y., Tristán-Patiño, F. M., & González-Garduño, R. (2015). Maguey (*Agave spp.*) silage production with either alfalfa or mesquite pod meal as protein sources. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 24(1), 3714-3721.
2. Consejo Regulador del Tequila, A. C. (2018). El Tequila. *Jalisco, México. Consejo Regulador del Tequila.*
3. García-Montes<sup>1</sup>, M. A., Figueredo-Urbina, C. J., & Octavio-Aguilar, P. (2024). Systematic Review for Understanding Mexican Biodiversity: The Agaves of Hidalgo. *Revisión sistemática para el conocimiento de la biodiversidad mexicana: Los agaves de Hidalgo. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 30(1).
4. García H.S., Méndez G. S de J., & Talavera M. D. (2010) El género agave spp en México: Principales usos de importancia. *Revista Salud Pública y Nutrición, Special Ed*, 5, 109-129.
5. Rodríguez M. R., Alcantar G. E.R., Iñiguez C.G., Zamora N. F., García L. P.M., Ruíz L. M.A., & Salcedo P. E. (2010) *Interciencia* vol. 35, núm. 7, pp. 515-520. Caracas Venezuela S. A.
6. SIAP (2022). Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

**Palabras clave:** Agave tequilana, W., forraje, calidad nutricional.

**Autor responsable:** Humberto Ramírez Vega

**Correo electrónico:** hramirez@cualtos.udg.mx

**Área temática:** Producción de forraje

**Modalidad de presentación:** Cartel



## **EFECTO DE DOS INSECTICIDAS SISTÉMICOS EN LA ABEJA NATIVA *Melipona beecheii***

Cristian Góngora-Gamboa<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Roberto Zamora-Bustillos<sup>1</sup>, Emanuel Hernández-Nuñez<sup>2</sup>, Horacio Ballina-Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Departamento de Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN, Unidad Mérida, Mérida 97310, Yucatán, México

**Introducción.** Las abejas nativas juegan un papel fundamental en la polinización de las plantas. Los insecticidas sistémicos pueden tener efectos subletales, como alteración en la locomoción de las abejas, lo que afectaría significativamente la sanidad de las colonias. Los insecticidas flonicamid (FLO) y pymetrozina (PY), útiles en el control de hemípteros plaga, suponen un riesgo alto para las abejas nativas, pero esto no ha sido documentado. El objetivo de este estudio fue evaluar en condiciones de laboratorio los efectos de FLO y PY en la supervivencia y locomoción (caminata y actividad de vuelo) de la abeja nativa *Melipona beecheii*.

**Materiales y Métodos.** Se realizaron ensayos de exposición oral y residual utilizando las dosis medias de aplicación en campo de 600 mg/L de FLO (Beleaf®; FMC Agroquímica de México) y 1000 mg/L de PY (Plenum® 50 GS; Syngenta AG). El efecto sobre la supervivencia se registró a las 24, 48 y 72 horas de exposición. En el efecto sobre la locomoción, se evaluaron la velocidad de caminata y la actividad de vuelo vertical a las dos y 24 horas de exposición.

**Resultados.** En exposición oral, los insecticidas tuvieron efecto en la supervivencia, con valores de 75 % para FLO y 55 % para PY a las 72 horas. En exposición residual, sólo PY causó disminución de la supervivencia, con valores de 81 %. Respecto a la locomoción, en exposición oral, se observó que ambos insecticidas redujeron la velocidad de caminata y actividad de vuelo desde las dos horas de exposición; sin embargo, en exposición residual se observó efecto sólo de PY hasta las 24 h.

**Conclusiones.** La exposición oral a los insecticidas FLO y PY causó disminución moderada en la supervivencia de *M. beecheii*. En la exposición residual, sólo PY mostró este efecto. Además, tanto FLO como PY, administrados por vía oral, redujeron significativamente la velocidad de caminata y vuelo vertical de *M. beecheii*. En contraste, en exposición residual, sólo PY causó este efecto.

**Palabras clave:** Abejas nativas, insecticidas, locomoción

**Autor responsable:** Cristian Góngora Gamboa

**Correo electrónico:** cristian.gongora@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia Oral



## ***Trichoderma asperellum* Ta13-17: UN ALIADO PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Fusarium* spp. Y LA ESTIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETAL**

Sandy E. Celis-Perera<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal-Alejo<sup>2</sup>, Arturo Reyes-Ramírez<sup>2</sup>, José M. Tun-Suarez<sup>2</sup>, Rene Garruña<sup>2</sup>, Marcela Gamboa-Angulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida 97205, México.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Yucatán.

**Introducción.** El uso inadecuado de fungicidas y fertilizantes sintéticos ha generado contaminación en los suelos agrícolas. El principal método de control contra el hongo *Fusarium* spp. es el hongo *Trichoderma asperellum* Ta13-17 la cual es una cepa nativa que ha demostrado mecanismos de acción antagónicos como competencia, micoparasitismo y antibiosis contra hongos fitopatógenos. Así mismo, ha estimulado el crecimiento vegetal de cultivos agrícolas por lo que podría considerarse como una alternativa para reducir el uso de productos químicos en la agricultura. El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad antagónica de la cepa nativa *T. asperellum* Ta13-17 *in vitro* contra *Fusarium* spp. y su promoción de crecimiento vegetal en chile habanero.

**Materiales y Métodos.** Se evaluó el antagonismo *in vitro* (competencia, micoparasitismo y antibiosis) en un medio de cultivo papa-dextrosa-agar de *T. asperellum* Ta13-17 contra 6 cepas de *Fusarium* spp. bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Así mismo, se evaluó el efecto de *T. asperellum* Ta13-17 en el control *in vivo* de *F. oxysporum* y la promoción de crecimiento vegetal en condiciones protegidas con plantas de chile habanero con un total de cuatro tratamientos y 10 plantas por tratamiento bajo un diseño completamente al azar.

**Resultados.** *T. asperellum* Ta13-17 presentó los tres mecanismos antagónicos evaluados contra *Fusarium* spp. El mayor porcentaje de inhibición del crecimiento micelial fue de 82 % contra *F. oxysporum*. Se obtuvo 100 % de micoparasitismo con *F. chlamydosporium* y *F. oxysporum*. El mayor porcentaje de antibiosis fue contra *F. equiseti* y *F. chlamydosporium* con 90 %. El tratamiento inoculado solo con *F. oxysporum* presentó la mayor severidad final de marchitamiento y clorosis de hojas y ramas de aproximadamente el 25 %. *T. asperellum* inhibió en un 87.5 % los síntomas causados por *F. oxysporum* *in vivo* y mostró potencial en la promoción de crecimiento vegetal en las plantas de chile; por lo tanto, se considera a *T. asperellum* Ta13-17 como un agente prometedor en el biocontrol de *Fusarium* spp.

**Conclusión.** *T. asperellum* Ta13-17 estimula el crecimiento y desarrollo de biomasa en plantas de chile habanero y presenta actividad antagónica *in vitro* contra las seis cepas de *Fusarium* evaluadas.

**Palabras clave:** biocontrol, microorganismos, promoción de crecimiento vegetal

**Autor responsable:** Sandy Esther Celis Perera

**Correo electrónico:** scelis1190@gmail.com

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## IDENTIFICACIÓN DE FLORA MELÍFERA EN MELIPONARIOS RURALES: UN INSTRUMENTO PARA CONTRIBUIR A LA ALIMENTACIÓN DE ABEJAS SIN AGUIJÓN

César Canché-Collí<sup>1</sup>, Manuel Vázquez Cetina<sup>2</sup>, Alejandro Pereira Santana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CONAHACYT-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco (CIATEJ) Subsede Sureste, C.P. 97302, Mérida, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Meliponario U Báalamo'ob, Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo, México.

**Introducción.** La flora néctar-polinífera es esencial para la alimentación de las abejas sin aguijón. En los meliponarios rurales, estas plantas aportan recursos que permiten mantener las reservas de miel y polen en las colonias; sin embargo, para promover la continuidad de estas plantas en los meliponarios, es necesario su conocimiento preciso. El objetivo del trabajo fue identificar las plantas néctar-poliníferas circundantes a un meliponario y los recursos que aportan en la temporada de nortes (noviembre-febrero).

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en el meliponario “U Báalamo'ob” en Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo, en el cual coexisten 31 colonias de cinco diferentes especies de meliponinos: *Frieseomelitta nigra*, *Melipona beecheii*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Cephalotrigona zexmeniae* y *Nannotrigona perilampoides*. Para la identificación vegetal se tomaron muestras botánicas y fotografías de las plantas del predio. El recurso floral aportado por cada especie de planta se determinó por observación directa del pecoreo de las abejas y por búsqueda de literatura especializada sobre plantas melíferas en plataformas académicas como Google Académico, ResearchGate y SciELO. Los datos obtenidos permitieron identificar las plantas néctar-poliníferas, familia botánica, recurso aportado, distribución, forma de vida y color de flor.

**Resultados.** Se identificaron 37 especies de plantas con flor agrupadas en 21 familias botánicas. El 89% ofreció al menos un tipo de recompensa floral (35% néctar, 32% polen, 22% polen/néctar); en 11% no se identificó. Las herbáceas (49%) y arbustos (32%) fueron las principales formas de vida, seguido de enredaderas (8%), árboles (5%), palmas (3%) y parásitas (3%). Se observó una dominancia de flores color blanco (35%) y amarillo (27%), seguido de rosa (19%), rojo (8%), azul (5%), morado (3%) y naranja (3%). Finalmente, un 75% de las plantas del meliponario fueron especies nativas de la Península de Yucatán.

**Conclusiones.** Un alto porcentaje de plantas nativas ofrecieron recursos alimenticios para las abejas del meliponario durante la temporada de nortes. Las herbáceas y arbustos fueron importantes fuentes de polen y néctar. Entre las plantas, un gran porcentaje de las flores fueron de color blanco y amarillo.

**Palabras clave:** abejas nativas, flora, néctar-polen

**Autor responsable:** César Canché-Collí

**Correo electrónico:** cesarcancolli@gmail.com

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## LAS LEVADURAS NATIVAS NO INFLUYEN EN EL PESO DE LA CABEZA, EL TÓRAX Y EL ABDOMEN DE *Apis mellifera* L.

César Canché-Collí<sup>1</sup>, Rosalina Rodríguez<sup>1</sup>, Azucena Canto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México.

**Introducción.** La alimentación es un tema crítico en el mantenimiento de las abejas melíferas. Es deseable una dieta que pueda estimular una ganancia de peso corporal. Las levaduras nativas de las provisiones de alimento de las abejas pueden ser una opción nutrimental para promover el peso, sin embargo, en zonas tropicales este tema es poco explorado. El objetivo fue evaluar el efecto de dietas, enriquecidas con levaduras nativas, en el peso de la cabeza, tórax y abdomen de *Apis mellifera* en condiciones controladas.

**Materiales y Métodos.** Se realizó un bioensayo en cajas experimentales con abejas recién emergidas de *A. mellifera* (24-30 abejas/caja) bajo oscuridad a 36°C y 70% humedad relativa. Se evaluaron cinco dietas y un control (dieta base: harina de soya, harina de levadura, caseinato de calcio, proteína de suero, jarabe de sacarosa, aceite de linaza). Cada dieta consistió en la dieta base más la adición de una cepa de levadura previamente aislada, identificada y liofilizada, las cepas fueron: *S. bombicola* (miel), *S. etchellsii* (alimento larvario), *S. bombicola 2* (pan de abeja), *Z. mellis* (miel) y *S. cerevisiae* (comercial). Las abejas se alimentaron cada tercer día con su dieta asignada hasta el día nueve. Al inicio y cada tercer día se tomaron muestras de abejas para analizar el peso de la cabeza, el tórax y el abdomen. El análisis incluyó Linear Mixed Models (LMM) en el software R; además, se realizaron análisis de sobrevivencia entre las dietas y el control.

**Resultados.** Solo la dieta con *S. cerevisiae* incrementó el peso de la cabeza el día nueve (LMM,  $p < 0.001$ ). En el tórax (LMM,  $p > 0.05$ ) y el abdomen (LMM,  $p > 0.05$ ), las dietas con levaduras no afectaron el peso respecto al control. El tiempo influyó significativamente (LMM,  $p < 0.001$ ) en el peso de la cabeza, el tórax y el abdomen; los valores fueron menores en el día tres y mayores el día nueve (principalmente en abdomen). La sobrevivencia de las abejas fue similar al comparar cada dieta y el control ( $p > 0.05$ ).

**Conclusiones.** Las dietas con levaduras no modificaron el peso de la cabeza, el tórax y el abdomen; excepto la dieta con *S. cerevisiae* que aumentó el peso de la cabeza. En las tres variables medidas el aumento de peso fue explicado por el factor tiempo. Finalmente, las dietas evaluadas no influyeron negativamente en la sobrevivencia de *A. mellifera*.

**Palabras clave:** sustituto de polen, levaduras simbióticas, nutrición

**Autor responsable:** César Canché-Collí

**Correo electrónico:** cesarcancolli@gmail.com

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ESTRÉS HÍDRICO INDUCIDO POR POLYETILENGLICOL (PEG) EN GENOTIPOS NATIVOS DE MAÍZ EN YUCATÁN, MÉXICO

Luis Filipe da Conceição dos Santos<sup>1</sup>, Alma Rangel Fajardo<sup>1</sup>, Manuel Zavala León<sup>2</sup>, René Garruña Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Mocochoá. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mocochoá, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** El uso del polyetilenglicol (PEG-8000) como sustancia osmo-reguladora, ha demostrado ser una herramienta para simular condiciones de sequía durante la germinación de semillas, con efectos en la germinación, la emergencia y el desarrollo de las plántulas cuyos efectos impactan en la productividad de los cultivos. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del polietilenglicol sobre la germinación y crecimiento de genotipos de maíz y la identificación de genotipos tolerantes al estrés hídrico en una etapa temprana.

**Materiales y Métodos.** El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con arreglo factorial, considerando los genotipos como factor A y las soluciones de PEG como factor B con tres repeticiones de 20 semillas cada una. Se probaron 10 genotipos de maíz: 7 nativos, 2 variedades y 1 híbrido. Las soluciones de PEG fueron equivalentes a un potencial hídrico de -0.75 MPa (estrés moderado) y -1.0 MPa (estrés severo). Como control se utilizó agua destilada (sin estrés). La germinación se evaluó diario hasta el sexto día después de la siembra. Los tratamientos de déficit hídrico se mantuvieron hasta los 15 días, posteriormente se seleccionaron 10 plántulas por tratamiento a las que se les midió longitud de radícula y parte aérea, peso fresco y peso seco de radícula y de parte aérea. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones múltiples de medias (Tukey  $\alpha < 0.05$ ).

**Resultados.** Los resultados mostraron una respuesta diferencial significativa ante el estrés, en la medida que se incrementa la concentración de PEG-8000. Las variables porcentaje de germinación, índice de vigor, longitud de la raíz y parte aérea, peso fresco y seco disminuyeron al aumentar las concentraciones de PEG-8000. Los genotipos nativos NTA y NTB y NTR presentaron mayor índice de tolerancia a sequía con respecto a las variedades y al híbrido.

**Conclusiones.** Los genotipos nativos de maíz de la raza Nal tel (NTA y NTA y NTR) destacaron con menores efectos sobre la germinación y desarrollo de las plántulas en condiciones de estrés inducido.

**Palabras clave:** sequía, maíz criollo, tolerancia, estrés osmótico, germinación

**Autor responsable:** Luis Filipe da Conceição dos Santos

**Correo electrónico:** santos.luis@inifap.gob.mx

**Área temática:** Fisiología Vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## ESTANDARIZACIÓN DE PARAMETROS DE VUELO Y FUMIGACIÓN PARA APLICACIÓN DE INSECTICIDAS MEDIANTE DRON EN EL CULTIVO DE MAÍZ

<sup>1</sup>Luis Filipe da Conceição dos Santos, <sup>2</sup>Alejandro Cano González, <sup>1</sup>Augusto Peña Peña

<sup>1</sup>Campo Experimental Mocochoá. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mocochoá, Yucatán.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Regional del Sureste. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mérida, Yucatán.

**Introducción.** La tecnología ha introducido nuevas herramientas para mejorar la eficiencia y precisión de la fumigación foliar. El uso de drones agrícolas como medio de aplicación de insecticidas foliares en los cultivos ofrece la posibilidad de realizar aplicaciones eficientes de forma rápida, oportuna y segura para el operador. El objetivo de este trabajo fue estandarizar los parámetros de vuelo y fumigación para aplicación de insecticidas mediante dron agrícola en el cultivo de maíz.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en el sitio experimental Uxmal, del INIFAP en Muna, Yucatán durante los meses enero y febrero de 2024 en 22 hectáreas de cultivo de maíz de las variedades Sac Beh y Nukuch Nah. Se utilizó el dron agrícola DJI Agras T40 para estandarización de altura y velocidad de vuelo y, caudal, tamaño de microgotas y ancho de aplicación de insecticidas para el control del gusano cogollero.

**Resultados.** Los mejores resultados se alcanzaron con una altura de vuelo entre 3 a 3.5 m sobre el cultivo y velocidad de vuelo de 15 km h<sup>-1</sup>. El caudal óptimo de aplicación fue de 7.16 L min<sup>-1</sup>, con un ancho de aplicación de 10 m y tamaño de microgotas de 320 µm. Se logró un rendimiento de aplicación de 30-31 L ha<sup>-1</sup> en un lapso de 5-6 min ha<sup>-1</sup>.

**Conclusiones.** Los parámetros de vuelo y fumigación utilizados permitieron una aplicación de insecticidas eficiente en el cultivo de maíz.

**Palabras clave:** agricultura de precisión, Agras T40, drones, tecnología agrícola.

**Autor responsable:** Luis Filipe da Conceição dos Santos

**Correo electrónico:** santos.luis@inifap.gob.mx

**Área temática:** Tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ***Helicteres baruensis*: IDENTIFICACIÓN MOLECULAR, COLECTAS SERIADAS Y EVALUACIÓN DE SUS EXTRACTOS ACUOSOS *IN VITRO* CONTRA *Meloidogyne incognita***

Jesús Aviles-Gomez<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal Alejo<sup>2</sup>, María Fé Andrés-Yeves<sup>3</sup>, Anuar Magaña-Álvarez<sup>1</sup>, Marcela Gamboa-Angulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán,

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México campus Conkal, Yucatán,

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias Agrarias, Madrid, España.

**Introducción.** El género *Helicteres* está compuesto por 60 especies, entre las cuales *H. baruensis*, se ha reportado con propiedades bactericidas (*Salmonella enteritidis* y *Bacillus cereus*) y recientemente sus extractos acuosos foliares con actividad contra J2 de *M. incognita*. El objetivo de este estudio es determinar el potencial nematocida de extractos acuosos de *H. baruensis*, colectadas en diferentes épocas del año, contra J2 de *M. incognita* y realizar su identificación molecular.

**Materiales y Métodos.** Las especies vegetales se recolectaron en el Jardín Botánico "Roger Orellana" en periodos trimestrales en un año (2021-2022). Para la identificación molecular, se extrajo el ADN con el protocolo de Tapia-Tussel (2005) y se amplificó el gen *rbcL*, el amplicón obtenido fue secuenciado por MacroGen Inc. Las secuencias obtenidas se editaron con el programa BioEdit. Se generó un árbol filogenético con el programa Mega, usando el método de mínima evolución. Los extractos acuosos se evaluaron al 6% y 3% p/v contra los J2 de *M. incognita*. La lectura del bioensayo se realizó a las 72 horas, y los porcentajes de mortalidad se calcularon con la fórmula de Schneide-Orelli. A los extractos con mayor actividad nematocida se les determinó su dosis letal (DL) 50 y 90.

**Resultados.** Las secuencias de la muestra analizada presentaron una similitud de 95% a 97% con especies de la misma familia y género, respectivamente, al realizar el BLAST en la página del NCBI. Para confirmar la identificación molecular se construyó un árbol filogenético revelando que la muestra analizada se agrupó en un clado con una secuencia de *H. baruensis*. De las cinco colectas seriadas de *H. baruensis*, las muestras colectadas en julio (87% y 76%) y octubre (65% y 57%) mostraron porcentajes significativos de mortalidad contra los J2 de *M. incognita* a las concentraciones del 6% y 3% p/v, respectivamente. La muestra del mes de julio presentó una DL<sub>50</sub> y DL<sub>90</sub> de 2.42 y 5.67% (p/v) y la de octubre 4.37 y 8.83% (p/v), respectivamente.

**Conclusiones.** La ampliación del gen *rbcL* guió a confirmar la identificación de *H. baruensis*. El extracto acuoso de *H. baruensis* colectado en el jardín botánico "Roger Orellana" durante el mes de julio presenta el mejor efecto en comparación con otras colectas del mismo sitio.

**Palabras clave:** *Helicteres baruensis*, nematocida, extractos acuosos

**Autor responsable:** Jesús Aviles Gomez

**Correo electrónico:** [jesus.aviles@cicy.mx](mailto:jesus.aviles@cicy.mx)

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ¿QUÉ IMPACTO TIENE LA TEMPERATURA Y EL CO<sub>2</sub> EN LAS FLORES DEL CHILE HABANERO?

Mauricio Castillo-Colli<sup>1</sup>, Laura Yáñez-Espinosa<sup>2</sup>, Neith Pacheco-López<sup>3</sup>, Emanuel Hernández-Núñez<sup>4</sup>, Rubén Andueza-Noh<sup>1</sup>, René Garruña-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Conkal, Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, UASLP. San Luis Potosí.

<sup>3</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Sierra Papakal, Yucatán.

<sup>4</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Mérida, Yucatán.

**Introducción.** El aumento en la temperatura del aire y en la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> modifica la morfología de las flores en las hortalizas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la morfología floral de plantas de chile habanero cultivadas en atmósferas con temperatura alta y CO<sub>2</sub> elevado.

**Materiales y Métodos.** Las plantas se cultivaron en cámaras de crecimiento con diferentes temperaturas y concentraciones de CO<sub>2</sub>: C1 (Testigo), 30 °C-400 ppm de CO<sub>2</sub>; C2, 30 °C-1200 ppm de CO<sub>2</sub>; C3, 40 °C-400 ppm de CO<sub>2</sub>; C4, 40 °C-1200 ppm de CO<sub>2</sub>. Se distribuyeron 20 plantas por cámara y se evaluó la morfología de las flores, la cantidad y la viabilidad de los granos de polen.

**Resultados.** Las flores alcanzaron su mayor tamaño en temperatura baja y CO<sub>2</sub> elevado (C2 = 13.3 mm); pero, el tamaño disminuyó significativamente en CO<sub>2</sub> bajo (C1: 12.0 mm) y temperatura alta (C4: 12.2 mm). La temperatura alta (40 °C) redujo la cantidad de granos de polen (225 y 135 granos de polen  $\mu\text{l}^{-1}$  en 400 y 1200 ppm, respectivamente) en comparación con el testigo (C1: 614 granos de polen  $\mu\text{l}^{-1}$ ); la temperatura alta (40 °C) también disminuyó significativamente la viabilidad del polen (16.3 y 10.2 granos de polen viables en 400 y 1200 ppm, respectivamente) en comparación con el tratamiento a 30 °C y CO<sub>2</sub> elevado que tuvo la mayor viabilidad (C2 = 379 granos de polen teñidos  $\mu\text{l}^{-1}$ ). La temperatura alta también ocasionó daños estructurales en las inflorescencias, las flores a 40 °C se agruparon en racimos de 7 a 20 flores con malformaciones (pétalos acampanados), mientras que a 30 °C las inflorescencias presentaron de 3 a 4 flores normales.

**Conclusiones.** La temperatura alta afectó las estructuras florales, la cantidad y la viabilidad del polen. El CO<sub>2</sub> elevado a 30 °C favoreció el crecimiento de las flores y aumentó la viabilidad del polen.

**Palabras clave:** antera, granos de polen, morfología de flor

**Autor responsable:** Mauricio Alberto Castillo Colli

**Correo electrónico:** castillo.mauricio87@gmail.com

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## CLONACIÓN DE UN FRAGMENTO DEL GEN QUE CODIFICA A UNA LIPASA GDSL Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN SEMILLAS DE COCOTERO

Karla Janeth Can-Be<sup>1</sup>, Miguel Alonso Tzec-Simá<sup>1</sup>, Ignacio Islas-Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México.

**Introducción.** El cocotero es una planta oleaginosa de gran interés agronómico que acumula lípidos, ácidos grasos y triacilglicerol. Éstos pueden ser hidrolizados por las lipasas para su posterior catabolismo y producción de energía biológica. Las lipasas son enzimas muy apreciadas industrialmente debido a sus propiedades catalíticas; se han descrito 8 familias de lipasas, pero en cocotero solo se ha identificado lipasas putativas de tipo GDSL y su actividad enzimática no ha sido caracterizada. Para ampliar el conocimiento de las lipasas en el cocotero que permitan estudiar su potencial biotecnológico, el objetivo de este trabajo fue clonar un fragmento del gen que codifica a lipasas del grupo GDSL y evaluar su actividad enzimática en semillas de dos cultivares de cocotero.

**Materiales y Métodos.** Se diseñaron oligonucleótidos específicos para un fragmento del gen que codifica a una lipasa de tipo GDSL de cocotero y se amplificó por PCR de punto final. El fragmento amplificado se clonó utilizando el Kit de clonación PGEM→T easy (Promega) y se insertó en células competentes de *E. coli* DH5α. El ADN plasmídico de las clonas positivas fue secuenciado; las secuencias resultantes fueron comparadas por BLASTn en el NCBI. Por otro lado, se extrajeron las proteínas totales en tejidos del fruto (endospermo sólido, embrión y haustorio) en dos cultivares de cocotero (Alto del Pacífico Mexicano y Enano Verde de Yucatán) en diferentes estadios de maduración (inmaduro, intermedio y maduro) y se determinó la actividad enzimática de lipasa.

**Resultados.** Se amplificó por PCR un fragmento de ADN de 231pb y se clonó. La secuencia de aminoácidos del fragmento clonado (Cn231) se alineó con las lipasas de otras palmas de la familia Arecaceae (*E. guineensis* (XM\_039130315.1), *P. dactylifera* (XM\_010927391.3), incluyendo la lipasa putativa de *C. nucifera* L (KAG1330239.1)), obteniendo un 100% de homología. Por otro lado, los ensayos de actividad mostraron que la lipasa GDSL de cocotero es más activa en los endospermos sólidos de los frutos inmaduros con respecto al resto de los tejidos analizados.

**Conclusiones.** Estos resultados aportan evidencia de la presencia de genes que codifican a lipasas GDSL en cocotero, así como la actividad enzimática de estas proteínas en los tejidos fundamentales de las semillas de esta especie.

**Palabras clave:** lipasa GDSL, clonación, actividad, cocotero.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a CONAHCYT por el apoyo al proyecto A1-S-10398, del cual este trabajo forma parte.

**Autor responsable:** Miguel Tzec Simá

**Correo electrónico:** tzeccmyr@cicy.mx

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## **PRÁCTICAS DE MANEJO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES Y CONVENCIONALES RELACIONADAS A LA FERTILIDAD DEL SUELO EN ESCÁRCEGA, CAMPECHE**

Silvia Fraire-Cordero<sup>1</sup>, Josue Isai Caamal Catzin<sup>2</sup>, Carolina Flota-Bañuelos<sup>1</sup>, Verónica Rosales-Martínez<sup>1</sup>, Francisco J. Solorio-Sánchez<sup>3</sup>, Milton Carlos Soto-Barajas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CONAHCYT-COLPOS, Campeche

<sup>2</sup>COLPOS, Campeche

<sup>3</sup>FMVZ-UADY, Yucatán

<sup>4</sup>CONAHCYT-Geología, UNAM.

**Introducción.** En el estado de Campeche la ganadería es la actividad económica con mayor extensión territorial, sin embargo, es cuestionada debido al modelo de producción bajo monocultivos de gramíneas y con un uso deficiente de buenas prácticas, encontrándose actualmente sobrepastoreo y degradación de los suelos. Una alternativa son los sistemas silvopastoriles (SSP) que permiten mantener procesos agroecológicos ofreciendo múltiples beneficios ambientales y productivos. El objetivo de este trabajo fue describir prácticas de manejo en sistemas convencionales y SSP que pudieran relacionarse con la fertilidad del suelo de sistemas de bovinos de carne en Escárcega, Campeche.

**Materiales y Métodos.** Se seleccionaron 23 predios de productores cooperantes distribuidos en el municipio de Escárcega, Campeche (12 convencionales y 11 con SSP). Se realizó una encuesta con 10 preguntas relacionadas con el manejo del sistema y que pudieran relacionarse a la fertilidad del suelo. El análisis de los datos fue mediante estadística descriptiva y de varianza.

**Resultados.** El área ganadera y el número de cabezas animales fueron mayores ( $p \leq 0.05$ ) para productores convencionales ( $62.9 \pm 14.7$  ha y  $56.8 \pm 9.5$  cab) que con SSP ( $43.2 \pm 15.3$  ha y  $27.7 \pm 9.9$  cab). El 100% de los productores fertiliza el pasto con productos químicos (92% convencionales y 82% SSP) dos veces al año. Para controlar la maleza y la regeneración del pasto, los productores convencionales queman (75%) mientras que, para los productores con SSP, el champeo y la resiembra son los principales (45.5 y 54.5%, respectivamente). El 87% realiza rotación de potreros con un periodo de ocupación menor ( $15 \pm 3.8$  d) para productores con SSP. Los beneficios percibidos de los SSP en la calidad del suelo fue incrementar la fertilidad (8.1%) y menor erosión (5.4%). La principal práctica agroecológica que realizan fue la rotación de potreros (92% convencional, 82% SSP) y en menor medida el uso de biofertilizantes (8% convencionales y 18% SSP).

**Conclusiones.** Las prácticas de manejo en general en las unidades de producción convencionales y con sistemas silvopastoriles es deficiente, sin embargo, existe una tendencia a realizar mayores y mejores prácticas por productores con SSP que pueden ayudar a mejorar la fertilidad del suelo en donde se desarrollan.

**Palabras clave:** prácticas sustentables, calidad del suelo,

**Autor responsable:** Silvia Fraire Cordero

**Correo electrónico:** frairec@colpos.mx

**Área temática:** Fertilidad del suelo

**Modalidad de presentación:** Cartel



## PRODUCCIÓN DE BIOSURFACTANTE POR *Bacillus subtilis* Y ANTAGÓNISMO CONTRA *Corynespora cassiicola* EN *Solanum lycopersicum*

Alecsis de Melchor Padrón-Chan<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal-Alejo<sup>1</sup> y Arturo Reyes-Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas con mayor valor de producción a nivel mundial, sin embargo, esta producción se ve amenazada por la presencia de diversos patógenos, *Corynespora cassiicola* es el agente causal de la enfermedad conocida como mancha foliar y ocasiona pérdidas significativas en el cultivo de tomate, el principal control del patógeno es el uso de fungicidas sintéticos. Una alternativa al uso de los agroquímicos es el control con bacterias antagonistas ya que tienen propiedades como la producción de surfactina, un lipopéptido con capacidad de formar películas protectoras, reduciendo la adhesión y colonización de patógenos. Este estudio evaluó el efecto del filtrado libre de células de *Bacillus subtilis* K47 y F8 en hojas desprendidas de tomate contra *Corynespora cassiicola*.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron las cepas de *Bacillus subtilis* F8 y K47 nativas de la península de Yucatán y la cepa de *Corynespora cassiicola* que fue aislada de plantas de tomate. Se utilizó la técnica de cámara húmeda, con hojas de tomate variedad Pony express, se asperjó 200  $\mu$ L del filtrado libre de células bacterianas sobre las hojas y se dejó secar, posteriormente se colocaron discos de 0.5 cm de diámetro de micelio del hongo. Se calculó el porcentaje de daño causado por el hongo utilizando el programa imageJ. Con un total de seis tratamientos (interacción bacterias-hongo y sin interacción) y como testigo (solo hoja). En *B. subtilis* se comprobó la presencia de los genes *SrfA* y *Srf3* (relacionados a la biosíntesis de surfactina) por medio de la PCR. Se determinó la actividad biosurfactante en aceite mineral. Se realizó un análisis de varianza y prueba de medias por Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** La aplicación del filtrado libres de células de *B. subtilis* K47 y F8 no afectaron las hojas de tomate, en cuanto a la interacción de las bacterias-hongo, la aplicación de filtrados redujeron los síntomas de la enfermedad un 75.8 y 69.8 % respectivamente en comparación con el tratamiento con *C. cassiicola* sin aplicación de filtrados. Se detectaron los genes *SrfA* y *Srf3* en ambas cepas de *B. subtilis* (K47 y F8), y mostraron una capacidad emulsificante de 21.57 y 21.04 % respectivamente.

**Conclusiones.** Las cepas de *Bacillus subtilis* F8 y K47 presentan potencial prometedor como alternativa sustentable en el control de *Corynespora cassiicola* en el cultivo de tomate.

**Palabras clave:** biocontrol, hojas desprendidas, surfactina.

**Autor responsable:** Alecsis de Melchor Padrón Chan

**Correo electrónico:** alecsis.padron@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Oral



## ECOTOXICIDAD DEL EXTRACTO ETANÓLICO Y ACUOSO DE LA RAÍZ DE *Croton chichenensis* EN *Eisenia fetida*

Narciso Couoh-Chan<sup>1</sup>, Irma L. Medina-Baizabal<sup>1</sup>, Marcela Gamboa-Angulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. C. 43 No. 130 × 32 y 34 Col, Chuburna de Hidalgo, Pinzón II, 97205 Mérida, Yuc.

**Introducción.** Los productos naturales o metabolitos secundarios de origen vegetal, sin duda, son una alternativa más ecológica en el control de enfermedades y parásitos en la agricultura. *Croton chichenensis* Lundell (raíz) ha demostrado actividad antifúngica contra varios hongos fitopatógenos. No obstante, aunque sea de fuente natural, también puede implicar riesgos ecotóxicos. Un modelo utilizado en estudios de ecotoxicidad es el organismo benéfico *Eisenia fetida* (lombriz de tierra). El objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad ecotóxica de los extractos etanólico y acuoso de la raíz de *C. chichenensis* contra *E. fetida*.

**Materiales y Métodos.** El extracto etanólico (obtenido por maceración) de las raíces de *C. chichenensis* se evaluó mediante el bioensayo de contacto en papel filtro (OECD, 1984). Las concentraciones evaluadas fueron 150, 100, 50, 25, y 12.5  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  en *E. fetida* que pesaban entre 300-600 mg, 20 réplicas por tratamiento. El experimento se realizó durante tres días y los datos de mortalidad se analizaron en el modelo estadístico Probit, para determinar concentración letal media. Mientras que el extracto acuoso se obtuvo con agua caliente por 15 min y se evaluó al 6, 3 y 1.5% p/v, con el mismo método de contacto en papel filtro.

**Resultados.** El análisis Probit realizado indicó una concentración letal media ( $CL_{50}$ ) de 45.87  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  del extracto etanólico de *C. chichenensis* en *E. fetida*. El extracto acuoso no causó mortalidad en *E. fetida* a ninguna de las concentraciones evaluadas. El control positivo sintético Vydate produce un 100% de mortalidad a 0.2  $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ .

**Conclusiones.** El extracto etanólico de la raíz de *C. chichenensis* puede ser utilizado por debajo de la  $CL_{50}$  de 45.87  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  sin implicar riesgo ecotóxico, mientras que el extracto acuoso es inocuo al 6% p/v o menos contra *E. fetida*.

**Palabras clave:** ecotoxicidad, bioensayo, mortalidad, etanólico, fitopatógeno.

**Autor responsable:** Narciso Couoh Chan

**Correo electrónico:** narciso.couoh@estudiantes.cicy.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## INFLUENCIA DE LA MADURACIÓN DEL FRUTO SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE CHILE MAAX (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*)

María Gabriela Dzib-Ek<sup>1</sup>, Rubén Andueza-Noh<sup>1</sup>, René Garruña-Hernández<sup>1</sup>, Eduardo Villanueva-Couoh<sup>1</sup>, Manuel Zavala-León<sup>2</sup>, Benigno Rivera-Hernández<sup>3</sup> y Walther Torres-Cab<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Mocochoá, km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Yucatán.

<sup>3</sup>Universidad Popular de la Chontalpa. Carretera Cárdenas-Huimanguillo, km 2.0, R/a Pazo y Playa, Cárdenas, Tabasco.

<sup>4</sup>Dependencia privada. Distribuidora de Agroquímicos del Sureste de la República S.A de C.V. calle 59 Bojórquez, Mérida, Yucatán.

**Introducción.** El chile maax (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*), es una especie de importancia económica en México por su valor comercial, debido a esto se han realizado algunos esfuerzos por promover su cultivo sin mucho éxito. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del estado de maduración del fruto sobre la germinación de semillas y emergencia de plántulas de chile maax.

**Materiales y Métodos.** Se realizó un ensayo en el cual se extrajeron las semillas considerando seis estados de maduración del fruto. Las semillas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2 %. Se evaluaron características físicas de las semillas a través del software ImageJ. Se realizaron pruebas de germinación, se hizo bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones colocando 25 semillas por tratamiento en una caja Petri sobre papel sanita humedecido con agua destilada. La emergencia de la plántula se determinó bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, sembrando 100 semillas por tratamiento en charolas germinadoras de unicel de 200 cavidades con sustrato.

**Resultados.** Las semillas de los estados de maduración rojo, naranja y pinto obtuvieron el 95, 86 y 82 % de germinación respectivamente y en cuanto al porcentaje de emergencia se obtuvo un 94, 86 y 95 % en los mismos estados de maduración descritos anteriormente. Así mismo los datos sometieron a estadística multivariada mediante un análisis de componentes principales (PCA) y para determinar la relación entre las características fisiológicas y las físicas se realizó un análisis discriminante canónico (CDA).

**Conclusiones.** La maduración del fruto al momento de la cosecha, presenta un efecto sobre la germinación de semillas y emergencia de plántulas de chile maax. Los frutos de chile maax del estado de coloración naranja presentan semillas de mayor calidad fisiológica.

**Palabras clave.** Chile maax, latencia, plántulas

**Autor responsable:** María Gabriela Dzib Ek

**Correo electrónico:** DD08800155@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Conservación y tecnología de semillas

**Modalidad de presentación:** Oral



## ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE ESPECIES DEL GÉNERO *Pestalotiopsis* HONGOS FITOPATÓGENOS

Karla Danae Vera-Peregrino<sup>1</sup>, Gabriela Heredia-Abarca<sup>2</sup>, Raúl Tapia-Tussel<sup>1</sup>, Anuar Ahmed Magaña-Álvarez<sup>1</sup>, Marcela Gamboa-Angulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C, Mérida, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz.

**Introducción.** *Pestalotiopsis* es un género cosmopolita integrado por especies saprobias, endófitas y patógenas de plantas. Las especies de este género son reconocidas por su capacidad para sintetizar metabolitos con actividades antimicrobianas. El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad antagónica (CA) de 20 cepas *Pestalotiopsis* aisladas del trópico y subtropical de México, contra los hongos fitopatógenos *Alternaria chrysanthemi*, *Fusarium equiseti*, *F. oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* y *C. capsici*.

**Materiales y Métodos.** La CA se evaluó mediante bioensayos antagonistas consistentes en cultivos duales en cajas Petri (10 cm diám.) con medio de cultivo PDA. Un disco de agar con micelio de las cepas *Pestalotiopsis* se colocaron en un extremo y un disco de cada hongo fitopatógeno en el otro extremo de la caja Petri. Como controles de crecimiento se depositó en un extremo un disco de agar con micelio de cada cepa fitopatógena. Se incubaron durante nueve días a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  con un fotoperiodo de 12 h luz/12 h luz oscuridad. Se midieron los radios de crecimiento de las colonias de los hongos fitopatógenos. El porcentaje de inhibición del crecimiento de los fitopatógenos (%IC) se calculó mediante la fórmula de Royse y Ries, 1978. Las cepas con mayor CA se identificaron morfológica y molecularmente.

**Resultados.** De un total de 80 cultivos duales evaluados en 32 casos se detectó CA moderada. Entre estas, las cepas 16, EP3, E44, SPC y SFTa mostraron mayor CA, siendo analizadas morfológicamente sus conidios y sus secuencias (región ITS1 y ITS4), donde tres de ellas se identificaron como *Neopestalotiopsis foedans* (EP3), *Pestalotiopsis mangiferae* (E44) y como *P. microspora* (SFTa).

**Conclusiones.** Las especies saprobias y endófitas de *Pestalotiopsis* nativas del sur sureste de México estudiadas poseen capacidad antagónica contra los hongos fitopatógenos *A. chrysanthemi*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium equiseti* y *F. oxysporum*. Los análisis morfológicos indican que las cepas evaluadas pertenecen al género *Pestalotiopsis* y a géneros afines como *Neopestalotiopsis*.

**Palabras clave:** Capacidad antagónica, identificación; morfológica, molecular

**Autor responsable:** Marcela Gamboa-Angulo

**Correo electrónico:** mmarcela@cicy.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ANÁLISIS PROTEÓMICO DEL EMBRIÓN DE COCO ENANO VERDE DE YUCATÁN

María Inés Granados Alegría<sup>1</sup>, Eliel Ruiz May<sup>3</sup>, Miguel Alonso Tzec Simá<sup>1</sup>, Blondy Canto-Canché<sup>2</sup>, Ignacio Islas Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biología Integrativa, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. CP 97205.

<sup>2</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. CP 97205.

<sup>3</sup>Instituto de Ecología, A.C. INECOL 1975- 2021. Carretera antigua a Coatepec 351, Col. El Haya, Xalapa, Veracruz. CP 91073.

**Introducción.** El coco es un cultivo ampliamente utilizado; México es uno de los 10 principales países productores de coco a nivel mundial. No obstante, aún existen incógnitas sobre el desarrollo y maduración de su semilla, en especial del embrión. El objetivo de este trabajo es describir desde una perspectiva proteómica el comportamiento bioquímico del embrión de coco variedad Enano verde de Yucatán en los estadios inmaduro, intermedio y maduro.

**Materiales y Métodos.** Se recolectaron embriones en estadios inmaduro (6-8 meses), intermedio (9 y 10 meses) y maduro (11-14 meses) de frutos de coco de la variedad “Enano verde de Yucatán” en San Crisanto, Yucatán, México (21°21'07.4 "N 89°10'50.0"O). Se determinó la concentración de proteínas (Bradford, 1976). Se realizaron geles de electroforesis SDS-PAGE 12 % (Laemmli, 1970). El análisis proteómico se realizó mediante etiquetado Tandem Mass Tag (Thermo Fisher) y espectrometría de masas.

**Resultados.** En el gel de electroforesis el número de polipéptidos aumentó conforme avanza el estadio de maduración. En el análisis proteómico las proteínas asociadas a procesos biológicos fue la de mayor abundancia. Las rutas metabólicas que destacaron fueron “procesos metabólicos de moléculas pequeñas”, “procesos metabólicos de carbohidratos” y “procesos metabólicos de moléculas organofosfatadas”. Concordando estos resultados de la palma datilera.

**Conclusiones.** Se observaron diferencias entre los diferentes estadios de desarrollo del embrión en cuanto a la concentración y número de polipéptidos. La clasificación ontogénica de las proteínas mediante gProfiler mostró que el metabolismo de carbohidratos es parte fundamental en el desarrollo del embrión cigótico de cocotero.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a CONAHCYT el apoyo al proyecto A1-S-10398, del cual éste trabajo forma parte.

**Palabras clave:** embrión, coco, proteómica

**Autor responsable:** María Inés Granados Alegría

**Correo electrónico:** granados.alegría@gmail.com; ignislas@gmail.com

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## IMMUNOCITOLOCALIZACIÓN DE PECTIN METHYL ESTERIFICACIÓN EN EMBRIONES Y ENDOSPERMOS SÓLIDOS DE SEMILLAS DE COCOTERO

Mónica Y. Aparicio Ortíz<sup>1</sup>, Dilery Juárez-Monroy, Blondy Canto-Canché<sup>2</sup>, Miguel Tzec-Simá<sup>1</sup>, Ignacio Islas-Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biología Integrativa, Centro de Investigación Científica de Yucatán, C.P. 97205, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Unidad de Biotecnología; Centro de Investigación Científica de Yucatán, C.P. 97205, Yucatán, México.

**Introduction.** La metil esterificación de la pectina en la pared celular vegetal ha sido relacionada con la diferenciación celular. En cocotero, se reportó metil esterificación de la pectina durante la embriogénesis somática, aunque no se estableció su función. En éste estudio, con el objetivo de determinar la dinámica de la metil esterificación de la pectina durante la embriogénesis cigótica, se inmunoanalizaron cortes histológicos de embriones y endospermos sólidos durante el proceso de maduración de la semilla de cocotero.

**Materiales y Métodos.** Los embriones y los endospermos sólidos de cocotero fueron obtenidos de frutos inmaduros (6-8 meses), intermedios (1-10 meses) y maduros (11-14 meses), después de la polinización. Los embriones y endospermos se fijaron en 4 % paraformaldehído en amortiguador de fosfatos pH 7.4 (PBS). Se deshidrataron e incluyeron en 30 %-sacarosa-NEG-50 y se seccionaron en criostato. Los cortes se bloquearon en 1 % BSA en PBS, pH 7.4, se adicionaron con una dilución 1:10 de anticuerpo monoclonal contra pectina metil esterificada. Enseguida, los cortes se incubaron con un anticuerpo contra IgGs de rata, conjugado a Alexa Fluor 484 y se analizaron en un microscopio confocal a 488 y 555 nm excitación-emisión, respectivamente.

**Resultados.** Los embriones inmaduros son redondo-conicos y conforme maduran adquieren una forma cilíndrica. El endospermo sólido inmaduro es un sincitio que conforme madura se deposita en capas celulares por debajo de la testa. La pectina metil esterificada en los embriones inmaduros se localizó en forma de perlas de collar en la pared celular primaria y conforme el embrión maduró, la pectina metil esterificada aumentó en las paredes celulares. En el endospermo sólido inmaduro, la pectina metil esterificada fue abundante en todo el sincitio y conforme el endospermo maduró la pectina metil esterificada se detectó en vesículas que se transportan entre las células y se depositan en la pared celular de las células del endospermo.

**Conclusiones.** La dinámica de la pectina metil esterificada aumenta en el embrión y el endospermo sólido, conforme aumenta la madurez.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a CONAHCYT por el Apoyo al proyecto A1-S-10398, del cual éste trabajo forma parte.

**Palabras clave:** Pectina metil esterificada, embrión cigótico, cocotero, endospermo sólido

**Autor responsable:** Ignacio Islas Flores

**Correo electrónico:** islasign@cicy.mx

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## QUANTITATIVE PROTEOMIC ANALYSIS OF TWO COCONUT VARIETIES DURING MATURATION USING THE TMT APPROACH

Jean Wildort Félix<sup>1</sup>, Blondy Canto-Canché<sup>2</sup>, Miguel Tzec-Simá<sup>1</sup>, Eliel Ruiz-May<sup>3</sup>, Carlos Oropeza-Salin<sup>2</sup>, Ignacio Islas-Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biología Integrativa,

<sup>2</sup>Unidad de Biotecnología; Centro de Investigación Científica de Yucatán, C.P. 97205, Yucatán, México.

<sup>3</sup>Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología, A.C., C.P. 91073, Veracruz, Mexico

**Introduction.** The coconut is called the tree of life for its many uses. Its fruit is non-climateric and its ripening involves a series of physicochemical changes that are not well known. The solid endosperm is one of the most exploited byproducts of the coconut tree. Likewise, its biochemistry is unknown. Therefore, the objective of this experiment was to compare the endosperm proteome of two coconut varieties focusing on carbohydrate metabolism.

**Materials and Methods.** For this study, the immature fruits were 6-8 months old, the intermediate fruits were 9-10 months old, and the mature fruits were 11-14 months old. The proteome extraction procedure was carried out following the method described by Félix *et al.* (2023). After protein quantification, chloroform-methanol precipitation was implemented. In this study, the TMT proteomic approach has been used to study and characterize the different changes in coconut maturation. The samples of the Yucatan Green Dwarf and Mexican Pacific Tall varieties were marked separately, the labels 126, 127N, 128N were used in the immature stages, 128C, 129N, 129C for the intermediate stages and 130N, 130C, 131 for the mature stages.

**Results.** In this study, a total of 379 and 489 proteins were found in the Yucatan Green Dwarf (YGD) and Mexican Pacific Tall (MPT), respectively. They identified a total of 126 DAPs in MPT and 83 DAP in YGD, among them 33 and 14 proteins were accumulated upwards in YGD and MPT, respectively; 93 and 69 proteins were downregulated. Enriched gene ontology and metabolic pathway analysis in the Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) showed that DAPs were most associated with metabolic pathways, biosynthesis of secondary metabolites and carbon metabolism.

**Conclusions.** Our results showed differences between the different metabolisms of the two coconut tree varieties. This will allow a better understanding of the function of differential proteins in coconut palm ripening.

**Acknowledgments:** The authors thank CONAHCYT for supporting the A1-S-10398 project of which this work is part.

**Keywords:** Maturation, TMT, proteomic, shotgun, *Cocos nucifera* L.

**Autor responsable:** Jean Wildort Félix

**Correo electrónico:** felixjeandewildort@yahoo.fr

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## TOXICIDAD DE INSECTICIDAS DE USO AGRÍCOLA EN LA ABEJA SIN AGUIJÓN *Nannotrigona perilampoides*

Gimena Uh-Ek<sup>1</sup>, Cristian Góngora-Gamboa, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Horacio Ballina-Gómez<sup>1</sup>, Alejandro García-Ramírez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México-Campus Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, Block 611, Valle del Yaqui Bécum, Ciudad Obregón Sonora

**Introducción.** Las abejas sin aguijón son polinizadores clave en las regiones tropicales, esenciales para mantener la biodiversidad y los cultivos. Sin embargo, el uso excesivo de insecticidas agrícolas puede ser perjudicial para ellas, causando muertes y afectando su capacidad de desplazamiento, lo que a su vez afecta el crecimiento de las colonias. Los insecticidas flonicamid (FLO) y pimetrozina (PY) son utilizados para controlar plagas en múltiples cultivos de importancia económica, esto supone un riesgo para las abejas sin aguijón. El objetivo del estudio fue evaluar en condiciones de laboratorio los efectos de FLO y PY en la mortalidad y la actividad de caminata y vuelo vertical de la abeja sin aguijón *Nannotrigona perilampoides* cuando se exponen oral y residualmente.

**Materiales y Métodos.** Se realizaron ensayos de exposición oral y residual utilizando las dosis medias de aplicación en campo de 600 mg L<sup>-1</sup> de FLO (Beleaf®; FMC Agroquímica de México) y 1000 mg L<sup>-1</sup> de PY (Plenum® 50 GS; Syngenta AG). El efecto sobre la mortalidad se registró a las 72 horas de exposición y los efectos sobre la velocidad de caminata y el porcentaje de abejas que vuelan hacia una fuente de luz, se evaluaron a las dos horas de exposición.

**Resultados.** Tanto en exposición oral como residual los insecticidas no tuvieron efectos en la mortalidad a las 72 h, siendo el valor más alto de 16 %. Sin embargo, a las 2 h, la velocidad de caminata disminuyó por acción de ambos insecticidas en exposición residual. Pero, en exposición oral se observó efecto sólo de FLO. Asimismo, el porcentaje de abejas que vuelan hacia una fuente de luz disminuyó significativamente en ambas vías de exposición, con efectos más pronunciados de PY.

**Conclusiones.** Los insecticidas de uso agrícola FLO y PY tienen efectos nulos en la mortalidad de la abeja *Nannotrigona perilampoides* en ambas vías de exposición. Sin embargo, incluso tras dos horas de exposición, ambos insecticidas afectan la movilidad de las abejas, reduciendo tanto la velocidad de desplazamiento como el porcentaje de abejas que vuelan hacia una fuente de luz. Esta disminución en la capacidad de desplazamiento podría dificultar el mantenimiento de las colonias lo que podría resultar en un impacto negativo en la polinización y la seguridad alimentaria.

**Palabras clave:** Meliponini, Mortalidad, Locomoción, Insecticidas

**Autor responsable:** Gimena Monserrat Uh Ek

**Correo electrónico:** gimena.uh@gmail.com

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## IMPACTO DEL AGUA RESIDUAL PORCÍCOLA SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jaq.)

David Hernández-Pinto<sup>1</sup>, Marisela Vega-De Lille<sup>1</sup>, Germán Giacomán Vallejos<sup>1</sup>, Emanuel Hernández-Núñez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Industrias No Contaminantes por Periférico Norte S/N. Mérida, Yucatán. México

<sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida, Antigua carretera a Progreso Km 6, Cordemex, Loma Bonita Xcumpich, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México.

**Introducción.** En Yucatán, la producción porcícola genera una gran cantidad de estiércoles y aguas residuales. El mal manejo de estos residuos ocasiona la contaminación del ambiente. Sin embargo, los estiércoles y aguas residuales generalmente contienen nutrientes y elementos químicos que pueden ser aprovechados por las plantas durante su crecimiento y desarrollo. Ante la falta de información sobre el impacto de los residuos en el desarrollo de las plantas, es necesario estudiar posibles alternativas de producción utilizando residuos porcícolas. Por lo cual, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del agua residual porcícola sobre la viabilidad y vigor de semillas de chile habanero.

**Materiales y Métodos.** Los tratamientos aplicados fueron los siguientes: T<sub>1</sub> = 100 % agua residual; T<sub>2</sub> = 20 % agua residual + 80 % agua; T<sub>3</sub> = 60 % agua residual + 40 % agua y T<sub>4</sub> = testigo (100 % agua). El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se determinó el porcentaje de germinación, donde se consideró semilla germinada cuando se observó protrusión radicular. También se evaluó la emergencia de plántulas en charolas de poliestireno con sustrato germinativo, considerando emergencia cuando se visualizó el gancho del tallo. Asimismo, se calculó la tasa de germinación y emergencia con base a la capacidad germinativa y vigor de las semillas.

**Resultados.** En el análisis estadístico de las variables se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. En la viabilidad, las semillas con los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> fueron superiores en la germinación que las semillas con el T<sub>1</sub>. Se encontró diferencia significativa en el vigor donde los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> sobresalieron con respecto al T<sub>1</sub>. En las tasas de germinación y emergencia se observó la misma tendencia por lo que el agua residual permitió homogenizar y potencializar los atributos fisiológicos de las semillas.

**Conclusiones.** El agua residual al 100 % disminuye la capacidad germinativa y emergencia de las semillas. En contraste, los tratamientos con diluciones de agua residual potencializaron la germinación y vigor de las semillas. Por tanto, la dilución de agua residual porcícola es una alternativa viable en la producción de plántulas de chile habanero.

**Palabras clave:** Germoplasma, agua residual, viabilidad y vigor

**Autor responsable:** Carlos David Hernández Pinto

**Correo electrónico:** davi\_GT500@hotmail.com

**Área temática:** Calidad y aprovechamiento de agua/ Conservación y tecnología de semillas

**Modalidad de presentación:** Ponencia



## POTENCIAL GERMINATIVO DE GERMOPLASMA DE CHILE DULCE (*Capsicum annuum* L.) EN RESPUESTA AL ALMACENAMIENTO

David Hernández-Pinto<sup>1</sup>, Carolina Basto-Pool<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Industrias No Contaminantes por Periférico Norte S/N. Mérida, Yucatán. México

<sup>2</sup>INIFAP, Campo Experimental Mocochoá, km 25 antigua carretera Mérida-Motul, C.P. 97454, Mocochoá, Yucatán, México.

**Introducción.** El estado de Yucatán tiene una gran diversidad de chiles silvestres cultivados. Sin embargo, ante la falta de variedades y continuidad de selecciones masales a genotipos con características deseables, las semillas presentan una variabilidad en su viabilidad y emergencia, como resultado se obtienen plántulas heterogéneas y de baja calidad, además de la pérdida de germinación durante el almacenamiento. Por lo cual, es importante conocer la viabilidad de las semillas durante su almacenamiento. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de la viabilidad y vigor de las semillas de chile dulce durante el almacenamiento.

**Materiales y Métodos.** Se obtuvieron semillas de frutos maduros. Las semillas se seleccionaron por flotación, desinfectaron, secaron y almacenaron a una temperatura de  $7^{\circ}\pm 3$ . A las semillas obtenidas se les determinó el contenido de humedad. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones. Las semillas se evaluaron antes del almacenamiento y posteriormente, a los tres y seis meses del almacenamiento, se evaluaron los parámetros de calidad fisiológica. Las variables de estudio fueron: la germinación, emergencia, tasas de germinación, y conductividad eléctrica.

**Resultados.** En la conductividad eléctrica se encontraron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), la primera evaluación fue superior con respecto al tercer y sexto mes. En la germinación los valores no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con respecto al almacenamiento, mientras que el vigor a los seis meses fue superior. Respecto a las tasas de germinación y emergencia de plántulas la tendencia fue similar, el almacenamiento aumentó la homogeneidad en ambos parámetros, lo cual permitió obtener plántulas en menor tiempo.

**Conclusiones.** La conductividad eléctrica disminuyó en función del almacenamiento de las semillas. La germinación de las semillas no se afectó durante el almacenamiento de seis meses. Almacenar las semillas durante un periodo de tiempo, permite incrementar el vigor de las semillas y homogeniza la capacidad germinativa y de emergencia.

**Palabras clave:** germoplasma, almacenamiento, vigor

**Autor responsable:** David Hernández Pinto

**Correo electrónico:** davi\_GT500@hotmail.com

**Área temática:** Conservación y tecnología de semillas

**Modalidad de presentación:** Cartel



## PRODUCCIÓN FAMILIAR DE HORTALIZAS EN MACROTÚNEL CON MANEJO BIORRACIONAL

Jacel Adame-García<sup>1</sup>, Félix David Murillo-Cuevas<sup>1</sup>, José Antonio Fernández-Viveros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Km. 4.5 carretera Cd. Cardel-Chachalacas. Úrsulo Galván Veracruz.

**Introducción.** La agricultura que desarrollan las familias demanda innovación y adaptación constante en respuesta a los condicionantes del mercado, entorno social y fluctuaciones del ambiente. Las familias buscan minimizar los riesgos antes de maximizar sus ingresos económicos. Los macrotúneles para la producción de hortalizas son unidades de producción familiar y una estrategia para que la población rural pueda obtener alimentos a bajo costo para autoconsumo y/o venta. Por lo que el objetivo de este trabajo fue capacitar a mujeres y familias de zonas rurales en el establecimiento y manejo biorracional para la producción de hortalizas en macrotúnel como alternativa de producción sostenible de alimentos.

**Materiales y Métodos.** Se establecieron 11 macrotúneles en predios de familias rurales, con medidas de 60 m<sup>2</sup> y 90 m<sup>2</sup>. Las familias establecieron hortalizas como jitomate, chile serrano tampiqueño, habanero, jalapeño, pimienta morrón, pepino y berenjena. En mono o policultivo. Se capacitaron en un manejo biorracional con aplicaciones de fertilización mínima tradicional, ácidos húmicos y bioestimulantes a base de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. (GeniFix®). Para control de plagas se emplearon hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* e *Isaria* sp.) Todas las aplicaciones se realizaron hasta concluir el ciclo productivo.

**Resultados.** Las familias aprendieron a producir hortalizas en un ambiente controlado de macrotúnel empleando manejo biorracional, aplicando bioestimulantes y biopesticidas. En la mayoría de los macrotúneles una mujer fue la encargada de la producción de las hortalizas. Se establecieron macrotúneles de jitomate o chile jalapeño, pero también algunas familias se interesaron por combinar jitomate, chiles jalapeño, habanero, serrano y pimienta morrón, berenjena y pepino en el mismo macrotúnel. Se obtuvieron frutos de buena calidad y rendimientos que les permitió comercializar sus hortalizas. Por ejemplo, obtuvieron hasta 500 Kg de jitomate en 90 m<sup>2</sup>.

**Conclusiones.** Al implementar la producción de hortalizas en macrotúnel, se logró reducir costos de producción e incrementar la productividad de los cultivos, lo cual se traduce en mayores ingresos para las familias.

**Palabras clave:** hortalizas, ambiente protegido, bioestimulantes microbianos

**Autor responsable:** Félix David Murillo Cuevas

**Correo electrónico:** felix.mc@ugalvan.tecnm.mx

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Ponencia Oral Presencial



## EVALUACIÓN DE CEPAS DE *Bacillus* COMO BIOESTIMULANTES DEL DESARROLLO DE FRUTOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

David Guerrero-Pedraza<sup>1</sup>, Jacel Adame-García<sup>1</sup>, Félix David Murillo-Cuevas<sup>1</sup>, José Antonio Fernández-Viveros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, KM 4.5 Carretera Cardel Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz.

**Introducción.** El uso de bioestimulantes microbianos en la agricultura está siendo cada vez más frecuente. Dentro de los microorganismos más utilizados en los bioestimulantes vegetales se encuentran las bacterias del género *Bacillus*, las cuales tienen la capacidad de solubilizar diferentes sustancias químicas, sintetizar auxinas y fijar de nitrógeno. Sin embargo, los diferentes grados de compatibilidad de las cepas microbianas con la planta hospedera determinará los diferentes efectos que tienen sobre la calidad de los cultivos. Por lo que el objetivo del trabajo fue evaluar cepas de bacterias *Bacillus* en el desarrollo de frutos de jitomate.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron cepas de bacterias del género *Bacillus* aisladas de suelos productivos de la región de Úrsulo Galván. Las bacterias se aislaron, seleccionaron e identificaron a nivel de género por técnicas de microbiología y biología molecular. Se utilizó un cultivo de jitomate variedad Atrevido F1, producido en condiciones protegidas de macrotúnel de dimensiones de 3m x 30m, en la cual se utilizaron 22 plantas y tres cortes de producción, tomando en cuenta el número de frutos por planta como repetición y los cortes como repetición en tiempo.

**Resultados.** Se seleccionaron seis cepas de bacterias *Bacillus*. Tres formulaciones de cepas tuvieron un mayor efecto bioestimulante en el desarrollo de frutos de jitomates. Las formulaciones CB5+CB6, CB2+CB6 y CB3+CB5 produjeron frutos de jitomates con pesos promedios de 94.5g, 84.1g, 81.9g, respectivamente, los cuales fueron significativamente superiores al peso promedio de los frutos de las plantas testigos 54.4g. En cuanto a largo y ancho de los frutos de jitomate, con la formulación CB5+CB6 se obtuvieron diámetros promedios de 10.2cm (polar) y 16.1cm (ecuatorial), incrementando las dimensiones en promedio 18.5% y 16.1% respectivamente en relación a los frutos testigos (8.31cm y 13.5cm).

**Conclusiones.** Formulaciones con las cepas CB5+CB6, CB2+CB6 y CB3+CB5 resultaron mejores bioestimulantes que con una sola cepa. La formulación CB5+CB6 mejoró el desarrollo de los frutos de jitomate, la cual puede considerarse como una alternativa para la formulación de un bioestimulante vegetal para jitomate.

**Palabras clave:** bacterias, estimulante vegetal, hortalizas

**Autor responsable:** Jacel Adame García

**Correo electrónico:** jacel.ag@ugalvan.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Ponencia Oral Presencial



## CULTIVOS AGRÍCOLAS EN RELEVO: ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN DE DOS COMUNIDADES RURALES DE CHAMPOTÓN, CAMPECHE

Verónica Rosales-Martínez<sup>1</sup>, Zulema G., Huicab-Pech<sup>2</sup>, Jaime Bautista-Ortega<sup>3</sup>  
Carolina Flota-Bañuelos<sup>1</sup>, Silvia Fraire-Cordero<sup>1</sup>, Avelardo Mosalvo-Espinosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Investigadora por México CONAHCYT-Colegio de Postgraduados Campeche.

<sup>2</sup>Programas Posdoctorales CONAHCYT-CIATEJ.

<sup>3</sup>Colegio de Postgraduados Campeche. Carretera Federal Haltunchén-Edzná, Sihochac, Champotón, Campeche, México.

**Introducción.** La seguridad alimentaria es importante, pero en tiempos de pandemia y crisis sanitaria por el Covid-19, lo es aún más, por lo que es necesario asegurar que la agricultura se perpetúe en todos los niveles, cumpliendo su rol como principal fuente de alimentos. Se ha demostrado en investigaciones previas, que los productores, a través de la diversificación de cultivos hacen uso de sus capacidades y potencialidades como estrategia para su supervivencia, lo que incluye siembra de maíz, frijol, trigo, alfalfa, jitomate, cebada, sorgo, avena, chile jalapeño y cebolla, en diferentes épocas del año, para obtener productos agrícolas que sean más rentables y sostenibles. El objetivo del trabajo fue identificar los cultivos agrícolas en rotación que realizan los productores durante un año, en dos comunidades rurales de Champotón, Campeche.

**Materiales y Métodos.** La investigación, exploratoria descriptiva, se realizó en 2020, en Santo Domingo Kesté y Sihochac, comunidades pertenecientes a Champotón, Campeche. Se realizó investigación documental y se aplicó una encuesta con 200 cuestionarios en total, mediante la técnica "bola de nieve". Se aplicó estadística descriptiva, mediante los paquetes estadísticos de Excel.

**Resultados.** La calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber) y la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), son cultivos específicos y de mayor importancia económica para Santo Domingo Kesté y Sihochac, respectivamente. El maíz se cultiva tanto en Sihochac en mayo, como en Kesté en diversos meses del año. La calabaza Chihua, el cacahuate (*Arachis hypogaea*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*), ajonjolí (*Sesamum indicum*), camote (*Ipomoea batatas*), yuca (*Manihot esculenta*) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) se realizan solo en Kesté en diferentes épocas del año.

**Conclusiones.** Existen cultivos agrícolas en relevo que se practican en Kesté y no en la comunidad de Sihochac. La manera en cómo se organiza cada comunidad para realizar sus cultivos responde a factores de tipo cultivo-social y a sus recursos disponibles.

**Palabras clave:** agricultura, cultivos por relevo, encuesta.

**Autor responsable:** Verónica Rosales Martínez

**Correo electrónico:** vrosales@colpos.mx

**Área temática:** Socioeconomía agrícola

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE MAÍZ HÍBRIDO BAJO UN SISTEMA AGROECOLÓGICO EN CALKINÍ, CAMPECHE.

Felipe de Jesús González Rodríguez<sup>1</sup>, Mario Ben-Hur Chuc Almendáriz<sup>1</sup>,

André Jasiel Caamal Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Calkiní.

**Introducción.** La investigación se centró en la entomofauna asociada al cultivo de maíz (*Zea mays*) híbrido ASGROW-A7573 bajo un sistema de prácticas agroecológicas en Calkiní, Campeche en el año 2023. El objetivo del trabajo fue describir la diversidad de insectos habitando en el entorno del cultivo de maíz.

**Materiales y métodos.** Se implementó un procedimiento de recolección sistemática, empleando ocho trampas de melaza estratégicamente ubicadas a seis metros entre trampa y trampa a lo largo de las ocho calles interiores de las parcelas, abarcando el área previamente delimitada. Durante tres meses, se revisó las ocho trampas cada 15 días. Adicionalmente, se efectuó un muestreo manual, utilizando redes entomológicas de 15 cm de diámetro por 50 cm de longitud y frascos colectores para resguardar las capturas.

**Resultados.** Entre las especies identificadas se encontraron: *Spodoptera frugiperda*, *Cotinis mutabilis*, *Schistocerca centralis*, *Derobrachus geminatus*, *Proxys punctulatus*, *Euphoria yucateca*, *Hypselonotus fulvus*, *Lebia sp.*, *Canthon euryscelis*, *Doru taeniatum*, *Helicoverpa zea* y *Apis mellifera*. Se observó que ciertas especies, como *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* y *Schistocerca centralis*, se alimentan de partes reproductivas como lo son los estigmas. Por otro lado, se observó la polinización normal por viento (anemófila) del maíz, aunque es posible que también la presencia de *Apis mellifera* coadyuvó al proceso de polinización entomófila al llevar algunos granos de polen. Por otra parte, se observó que *Doru taeniatum* tuvo un rol de depredador de las larvas de *S. frugiperda*. Estas tijerillas o tijeretas se alimentaban de las larvas en los primeros estadios larvales, aunque la depredación no se presentó en larvas con un estadio larval más desarrollado.

**Conclusiones.** De las doce especies identificadas, cuatro han sido registradas como plagas (*S. frugiperda*, *H. zea*, *S. centralis* y *H. fulvus*). *Doru taeniatum* es depredador de *S. frugiperda* y *H. zea*. La determinación de abundancia relativa, resalto la presencia de *Apis mellifera*. Las especies como *Canthon euryscelis* y *Euphoria yucateca*, son descomponedores de materia orgánica.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, innovación, tecnología, insectos **Autor responsable:** André Jasiel Caamal Gómez. **Correo electrónico:** andrejasiel777@gmail.com

**Área temática:** Agrobiodiversidad. **Modalidad de presentación:** Cartel



## ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN GÉNICA DE SUS1 Y PFK EN EL ENDOSPERMO SÓLIDO Y EMBRIÓN EN TRES ESTADIOS DE DESARROLLO DE DOS CULTIVARES DE COCOTERO

Sarai Vivas López<sup>1</sup>, Blondy Canto Canché<sup>2</sup>, Miguel Tzec-Simá<sup>1</sup>, Ignacio Islas Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biología Integrativa, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

<sup>2</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

**Introducción.** El cocotero (*Cocos nucifera* L.), tiene gran importancia económica y social debido su aprovechamiento integral. Los frutos de los cultivares altos se destinan principalmente a la producción de copra y los de los enanos, al consumo del agua. En las etapas tempranas el fruto de coco acumula carbohidratos. Los carbohidratos acumulados funcionan como reservorio de energía para procesos metabólicos mediante la sacarosa sintasa 1 (SUS1) y la fosfofructocinasa (PFK). La regulación de las enzimas SUS1 y PFK aún no está establecida, ni el cómo se relaciona la expresión de sus respectivos genes con el desarrollo de las semillas de cocotero. El objetivo de este estudio fue evaluar la expresión de los genes SUS1 y PFK en el endospermo sólido y el embrión de los cultivares Enano verde de Yucatán (EVY) y el Alto del Pacífico mexicano (APM).

**Materiales y Métodos.** Se colectaron semillas de coco en etapas inmadura (6-8 meses), intermedia (9-10 meses) y madura (11 a 14 meses), después de la polinización y se utilizó el endospermo sólido y embriones de los cuales se extrajo el ARN, se sintetizó el ADNc y a partir de ahí se realizó el análisis de expresión mediante RT-qPCR.

**Resultados.** Los perfiles de expresión mediante RT-qPCR evidenció que SUS1 tiene diferentes perfiles de expresión en EVY y APM, con la expresión más alta en el endospermo de la etapa intermedia de desarrollo del cultivar EVY. El patrón de expresión de SUS1 en embriones es similar al observado en el endospermo de la etapa intermedia, excepto que mostró una menor expresión. Por otro lado, PFK también mostró diferentes perfiles de expresión en EVY y APM. En el cultivar APM mostró un incremento en la etapa intermedia del endospermo sólido y en la etapa inmadura del embrión.

**Conclusiones.** La expresión diferencial de SUS1 y PFK en etapas diferentes de maduración del endospermo y de los embriones cigóticos, son congruentes con actividades metabólicas reguladas diferencialmente para la acumulación de carbohidratos y lípidos, durante la maduración de la semilla de cocotero de los cultivares EVY y APM, respectivamente.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a CONAHCYT por el apoyo al proyecto A1-S-10398, del cual éste trabajo forma parte.

**Palabras clave:** coco, qPCR, carbohidratos, maduración

**Autor responsable:** Sarai Vivas López

**Correo electrónico:** sarivilo14@gmail.com

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ESTUDIO FISCOQUÍMICO Y DE MINERALES DE PAPAYAS TRATADAS CON MIEL DE ABEJA

Raciel Javier Estrada-León<sup>1</sup>, Felipe de Jesús González- Rodríguez<sup>1</sup>, Mario Ben-Hur Chuc-Armendáriz<sup>1</sup>, Yasser Alejandro Chim-Chi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Calkini, Av. Ah Canul s/n. Calkini, Campeche.

**Introducción.** Uno de los retos del campo mexicano en la actualidad es la búsqueda de alternativas naturales para lograr frutas y hortalizas libres de plaguicidas, herbicidas y diferentes productos químicos que pueden causar daños en la salud humana. Por tanto, en este trabajo, se estudió el efecto que tiene la aplicación de tres diferentes concentraciones de miel sobre la calidad de papayas maradol en estado de madurez fisiológica.

**Materiales y Métodos.** En estudios previos, plántulas de papayas fueron tratadas con concentraciones de 0, 5, 10 y 15 ppm dos veces por semana, hasta la obtención de sus frutos. Para este estudio, en los frutos cosechados, se realizaron mediciones fisicoquímicas de acuerdo a las NOM vigentes para Sólidos Solubles Totales (SST), pH, textura, acidez titulable y contenido de minerales (Ca, Na y Fe) por espectrometría de absorción atómica.

**Resultados.** Se encontró un efecto por la adición de miel en la madurez del fruto, cambiando los parámetros fisicoquímicos, encontrándose diferencias entre los tratamientos, destacando los mayores cambios en la adición más baja de miel para pH, acidez titulable y SST.

**Conclusiones.** La inclusión de miel presenta cambios en la calidad fisiológica de papayas, pudiendo determinarse una cantidad óptima de aplicación de la misma para el almacenamiento y consumo postcosecha.

**Palabras clave:** papaya, miel, caracterización fisicoquímica

**Autor responsable:** Yasser Alejandro Chim Chi

**Correo electrónico:** yachim@itescam.edu.mx

**Área temática:** Agroindustrias y Tecnología de Alimentos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Augusto Javier Peña-Peña<sup>1,2</sup>, Carlos Ortiz-García<sup>3</sup>, Carlos Oropeza<sup>1</sup>, Carlos Patricio Illescas Riquelme<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, Merida, Yucatán.

<sup>2</sup>Campo Experimental Mocochoá. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mocochoá, Yucatán

<sup>3</sup>Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Huimanguillo, Tabasco.

<sup>4</sup>Centro de Investigación de Química Aplicada, Saltillo, Coahuila

**Introducción.** El picudo negro *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryophtoridae) es un insecto fitófago asociado con palmas (Arecales: Arecaceae). El establecimiento de un sistema de crianza de un insecto fitófago, es el primer paso para diversos trabajos de investigación, por lo que el objetivo de este trabajo fue desarrollar una una crianza de *R. palmarum* en condiciones de laboratorio.

**Materiales y Métodos.** Para la captura de *R. palmarum*, se colocaron dos trampas con feromona en la zona de Ticul, Yucatán. Las cuales se supervisaron semanalmente durante los meses de septiembre a diciembre del 2019. Los insectos se llevaron al laboratorio de cocotero del CICY. Los adultos se alimentaron con rebanadas de manzanas que también es utilizado como sustrato de oviposición. Los huevos se colectaron diariamente y se mantuvieron a una temperatura controlada de 27 °C con un fotoperiodo de 12h. Las larvas neonatas fueron colocadas de manera individual sobre rebanadas de plátano macho. Para facilitar la formación del capullo se proporcionó fibra de coco. Se contabilizó el número de larvas obtenidas y se registraron los días para el desarrollo larvario.

**Resultados.** Se obtuvo un total de 1755 huevos, 255 larvas, 2 pupas y un adulto Macho. En promedio, los huevos eclosionaron a los 3 d a una temperatura de 27°C, sin embargo, se observó que algunas larvas eclosionaban de manera temprana (a los 2.5 d) y se observó un comportamiento de canibalismo por lo que se tuvieron desde el principio. Las larvas tardaron 55 d en completar su desarrollo. El estado de pupa duro 18 d. Para observar el desarrollo completo desde huevo hasta adulto tardó 100 d.

**Conclusiones.** En el presente estudio se pudo desarrollar una metodología para la cría de larvas de *R. palmarum* utilizando rodajas de plátano *Musa balbisiana*. Además, se observó que al individualizar las larvas desde la eclosión aumenta el porcentaje de supervivencia.

**Palabras clave:** Picudo negro del cocotero, Establecimiento de cría, Cultivo de la palma

**Autor responsable:** Augusto Javier Peña Peña

**Correo electrónico:** pena.augusto@inifap.gob.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## INCIDENCIAS DE INSECTOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE *Stevia rebaudiana* EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Augusto Javier Peña-Peña<sup>1</sup>, Lidia Guzmán-Díaz<sup>2</sup>, Edith Blanco-Rodríguez<sup>2</sup>, Mónica Guadalupe Lozano-Contreras<sup>1</sup>, Genovevo Ramírez-Jaramillo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Mocochoá. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mocochoá, Yucatán, México

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México

<sup>3</sup>Centro de Investigación Regional Sureste. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mérida, Yucatán, México

**Introducción.** La *Stevia rebaudiana* Bertoni (Asteraceae), es de gran relevancia económica debido a su capacidad para producir glucósidos de esteviol, siendo el esteviósido (Stv) y el rebaudiósido-A (Reb-A) los más destacados por su propiedad edulcorante. En México, fue introducida por primera vez en 2010 a través del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para estudiar su adaptabilidad. La información sobre insectos plaga de *S. rebaudiana* en México es escasa. Es importante conocer el comportamiento de las plagas nativas sobre los cultivos introducidos como en este caso *S. rebaudiana*. Por tal motivo, el objetivo de este estudio es identificar que insectos fitófagos están asociados a *Stevia rebaudiana* en el estado de Yucatán.

**Materiales y Métodos.** Los muestreos se realizaron durante el invierno del 2023-2024, en una plantación de *S. rebaudiana* Bert. variedad Morita II, establecida en el Sitio Experimental de Uxmal-INIFAP desde el 2012. Los insectos colectados, se conservaron en alcohol etílico al 70%. Para la identificación de los insectos pertenecientes al grupo Formicidae se siguieron las claves para hormigas de México, mientras para el grupo Cicadellidae solo se consideraron los ejemplares macho.

**Resultados.** Los principales insectos encontrados pertenecen al grupo Formicidae con tres especies y Cicadellidae con tres especies. Durante los muestreos se observó algunos daños asociados a defoliación y sobre las plantas se encontraron tres especies diferentes de hormigas, *Solenopsis* sp, *Dorymyrmex* sp y *Acromyrmex* sp, siendo la primera la más abundante. En las hojas de stevia se observaron puntos amarillos asociados al daño ocasionado por chicharritas. En los muestreos, se encontraron tres especies de Cicadellidae diferentes: *Protalebrella brasiliensis*, *Empoasca* sp., y *Deltocephalinae* sp, siendo la primera la que se encontró con mayor frecuencia en nuestros muestreos.

**Conclusiones.** Se observó amplia diversidad de insectos con potencial para ser considerados plaga para el cultivo de *Stevia* en el estado de Yucatán. Se encontraron tres diferentes especies de Formicidae y tres diferentes especies de Cicadélidos

**Palabras clave:** Chicharritas, hormigas, stevia

**Autor responsable:** Augusto Javier Peña Peña

**Correo electrónico:** pena.augusto@inifap.gob.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL “CHILE DE AGUA” (*Capsicum annuum* L.) EN ETLA, OAXACA

Karen del Carmen Guzmán-Sebastián<sup>1</sup>, Estefanía Pérez-López, Vicente Arturo Velasco-Velasco<sup>1</sup>, Judith Ruiz-Luna<sup>1</sup> José Raymundo Enríquez de Valle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex Hacienda de Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca.

**Introducción.** El género *Capsicum* es nativo del continente Americano, se han descrito más de 90 especies, de las cuales las más cultivadas son: *Capsicum annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. En el estado de Oaxaca se encuentran 25 tipos de chiles de al menos 200 variedades criollas y 64 variedades domesticadas conocidas en México, dentro de los cuales se encuentra el chile de agua. El objetivo fue caracterizar morfológicamente al chile de agua en cultivos establecidos a cielo abierto en San Sebastián de las Flores, San Pablo Etla, Oaxaca para identificar los distintos fenotipos de la mencionada hortaliza.

**Materiales y Métodos.** Se tomaron muestras aleatorias del material biológico en el año 2023, durante las diferentes etapas de crecimiento de las plantas de chile de agua, en cultivos de la localidad de San Sebastián de las Flores, San Pablo Etla, Oaxaca. El registro de los datos se realizó cada 15 días posterior al trasplante. Las variables morfológicas fueron las indicadas por el descriptor de *Capsicum* spp. Se tomó una muestra aleatoria de 50 plantas en diferentes cultivos. Se realizó un análisis clúster entre variables del fruto.

**Resultados.** Las variables cualitativas que mostraron diferencias en el fruto de acuerdo al Descriptor de *Capsicum* fueron: forma del ápice, unión del pedicelo y del fruto, arrugamiento transversal, y tipo de epidermis. Presentó cáliz con margen dentado sin construcción anular, cuajado de fruto alto, forma alongada, triangular y acampanulado. Longitud media de 9.98 cm y 3.50 cm de ancho. Ápice: puntudo, romo, hundido y hundido-puntudo, levemente corrugado, 5 a 7 cámaras, y epidermis lisa y semirrugosa. La planta presentó hábito de crecimiento intermedio, ramificación densa, hojas color verde oscuro en forma lanceolada, margen ondulado, 9.1 cm de longitud y 3.5 cm de ancho, pubescencia escasa, tallo cilíndrico color verde. El análisis Clúster mostró 9 agrupamientos, donde 30 plantas de las 50 observadas tienden a compartir características similares.

**Conclusiones.** De acuerdo con las características del fruto y al análisis clúster, se identificaron nueve agrupamientos, donde el 60% de las plantas comparten características similares.

**Palabras clave:** Caracterización, Descriptor, Fenotipo.

**Autor responsable:** Karen del Carmen Guzman Sebastián

**Correo electrónico:** karen\_guzmansebastian@hotmail.com

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## LARVAS DE *Tenebrio molitor* L. COMO TRATAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO

Israel Ávila-Lázaro<sup>1</sup>, María del Carmen Ponce-Caballero<sup>1</sup>, José Ramón Laines-Canepa<sup>2</sup>, Carlos Alberto Quintal-Franco<sup>1</sup>, German Giacomani-Vallejos<sup>1</sup>, José Antonio Azamar-Barrios<sup>3</sup>, Cristian Carrera-Figueiras<sup>4</sup>, Alejandro Avila-Ortega<sup>4</sup>, Daniel G. López-Couoh<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería, Mérida, Yucatán.

<sup>2</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN -unidad Mérida., Yucatán.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Mérida, Yucatán.

**Introducción.** Se estima que los plásticos denominados de un solo uso representan aproximadamente el 50% de los residuos plásticos generados anualmente. De las variedades de plásticos, el polietileno y el polipropileno representan aproximadamente el 80% de todas las aplicaciones o productos, seguidas del poliestireno y el PET. El presente trabajo pretende evaluar la capacidad de biodegradación de polietileno y poliestireno de baja densidad, con larvas de *Tenebrio molitor* L. en condiciones de clima cálido-subhúmedo e identificar los subproductos generados.

**Materiales y Métodos.** Las larvas de *Tenebrio molitor* L. fueron adquiridas en una granja local en Mérida, Yucatán. Los plásticos se obtuvieron de residuos de embalaje. Las larvas fueron aclimatadas por seis días, 400 larvas fueron separadas en cuatro grupos de 100 cada uno. Dos grupos fueron para alimentación con PSE y una mezcla de PSE con salvado de trigo, y los otros dos con PEBD y una mezcla de PEBD con salvado de trigo. El experimento se realizó en 10 días de estudio, cada dos días fueron medidos la cantidad de larvas, tasa de supervivencia, así como el consumo de plásticos.

**Resultados.** Se puede observar que para el grupo de PEBD y PEBD con salvado de trigo, tienen una ligera disminución, de individuos, para el tratamiento PEBD al final del experimento disminuyó a 70 individuos, pero para PEBD con salvado de trigo fue menor con un final de 84 individuos. Con respecto al tratamiento con solo PSE, la población disminuyó al final con 74 individuos, y a la mezcla de PSE con salvado de trigo disminuyó a 71 individuos. Se puede observar una disminución ligeramente significativa para las dietas de sólo plásticos que con sus respectivas mezclas.

**Conclusiones.** La etapa de larva en la mayoría de los experimentos eran estadios de cuatro a cinco, pero en realidad no se pueden determinar las etapas de los estadios en condiciones normales, esto dependerá de su alimentación y las condiciones climáticas, lo que se comprende es que las larvas utilizadas tenían una medida de aproximadamente 2 cm, el cual indica que en su etapa juvenil son ideales para el experimento.

**Palabras clave:** Plásticos de un solo uso, *Tenebrio molitor* L., Biodegradación

**Autor responsable:** Israel Avila Lázaro

**Correo electrónico:** a21215004@alumnos.uady.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Ponencia



## FACTORES DE LA BIODEGRADACIÓN EN LOS PLÁSTICOS BIODEGRADABLES

Israel Ávila-Lázaro<sup>1</sup>, María del Carmen Ponce-Caballero<sup>1</sup>, José Ramón Laines-Canepa<sup>2</sup>,  
Carlos Alberto Quintal-Franco<sup>1</sup>, German Giacomán-Vallejos<sup>1</sup>, José Antonio Azamar-  
Barrios<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería, Mérida, Yucatán.

<sup>2</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa Tabasco.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida., Yucatán.

**Introducción.** En teoría, los plásticos biodegradables (PB), normalmente derivados de la biomasa, pueden optimizar el tratamiento final de los residuos plásticos mediante la actividad de los microorganismos, lo que tiene un potencial envidiable de aplicación para aliviar la acumulación de residuos plásticos. El presente trabajo pretende indicar los factores de influencia en la biodegradación de los PB, así como la normativa legal correspondiente como nueva alternativa de mejora de la gestión integral de plásticos desechados.

**Materiales y Métodos.** Se realizó una búsqueda en la base de datos SCOPUS® bajo los conceptos de biodegradabilidad y plásticos y se seleccionaron y analizaron 13 artículos que mostraban conceptos principales del tema, siendo biodegradación, bioplásticos, factores ambientales, y legislación.

**Resultados.** Se encontró en los trabajos evaluados, que generalmente la biodegradación consta de dos etapas, la fragmentación que se refiere, al acortamiento y debilitamiento de las cadenas poliméricas bajo la influencia del calor, la humedad, la luz solar y/o las enzimas, que da lugar a la fragmentación del material plástico; y, la mineralización que se refiere a la asimilación completa de los fragmentos de plástico por la población microbiana del entorno de eliminación. Asimismo, se subraya el notable desempeño de factores ambientales como la temperatura, pH, humedad, salinidad, luz, cristalinidad, grupos funcionales, peso molecular, disponibilidad de oxígeno, tipos de medio de incubación y los microorganismos, en la degradación del plástico.

**Conclusiones.** Los plásticos en el mercado actual se están marcando como biodegradables, indicando que cumplen con algunas normas y estas se determinan bajo condiciones ambientales controladas (compost industrial, compost doméstico, digestión anaerobia). Y a pesar de lo anterior, no se ha comprobado que la degradabilidad sea la correcta en los medios naturales.

**Palabras clave:** Plásticos Biodegradables, Residuos, Compostaje.

**Autor responsable:** Israel Avila Lázaro

**Correo electrónico:** a21215004@alumnos.uady.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ANÁLISIS METABOLÓMICO DIRIGIDO Y NO DIRIGIDO DEL ENDOSPERMO LÍQUIDO DE COCO (*Cocos nucifera* L.) EN TRES ESTADIOS DE MADURACIÓN

José Rufino Gómez-Tah<sup>1</sup>, Ignacio Islas-Flores<sup>2</sup>, Miguel Alonzo Tzec-Simá<sup>2</sup>, José Antonio Guerrero-Analco<sup>3</sup>, Juan Luis Monribot-Villanueva<sup>3</sup>, Blondy Canto-Canché<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. CP 97205.

<sup>2</sup>Unidad de Biología Integrativa, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. CP 97205.

<sup>3</sup>Instituto de Ecología, A.C. INECOL 1975- 2021. Carretera antigua a Coatepec 351, Col. El Haya, Xalapa, Veracruz. CP 91073.

**Introducción.** *Cocos nucifera* L. es la palmera más cultivada en el mundo y de la cual se obtienen materias primas y alimentos, el fruto como el más importante y del cual se extrae el endospermo líquido, con altos niveles de azúcares, aminoácidos y otras moléculas de valor nutricional. La maduración ha sido poco estudiado y se desconocen las rutas metabólicas implicadas en la producción de endospermo líquido y sólido. Se analizaron los cambios bioquímicos presentes en la maduración y el perfilado de los compuestos fenólicos, bajo el enfoque de la metabolómica dirigida y no dirigida.

**Materiales y Métodos.** Se colectaron frutos de coco (variedad Enano verde) de Yucatán en tres estadios; inmaduro (6-8 meses), intermedio (9-10 meses) y maduro (11-14 meses), se extrajo el endospermo líquido y se analizó mediante cromatografía de líquidos de ultra-alto rendimiento acoplado con espectrometría de masas. La identificación y cuantificación de compuestos fenólicos se realizó según lo reportado por Juárez-Trujillo et al., 2018 y Monribot et al., 2019. Todas las muestras se analizaron por triplicado y los datos crudos se procesaron mediante paquetes informáticos como Metaboanalyst 6.0.

**Resultados.** Se detectaron 591 características espectrométricas clasificadas en 24 clases químicas. El análisis de componentes principales mostró segregación entre las muestras, según el estadio de maduración. La mayoría de los metabolitos detectados se relacionaron con el metabolismo de flavonoides, carbohidratos y compuestos organooxygenados. Las rutas metabólicas más sobreacumuladas fueron la de los esfingolípidos, almidón y sacarosa. Los principales compuestos fenólicos fueron ácido hidroxibenzoico, catequina, epicatequina y ácido cafeico.

**Conclusiones.** Se observaron diferencias entre los perfiles metabolómicos de los frutos de coco con diferente grado de maduración. La identificación y cuantificación de los compuestos fenólicos en el endospermo líquido indican que este tejido es una fuente natural de antioxidantes, considerable para la utilización en formulaciones aplicables en la industria cosmética, farmacéutica o alimentaria. Los autores agradecen a CONAHCYT el apoyo al proyecto A1-S-10398.

**Palabras clave:** Metabolómica, Coco, Maduración.

**Autor responsable:** José Rufino Gómez Tah.

**Correo electrónico:** rufino26gt@gmail.com; cantocanche@cicy.mx

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL ESTADO DE CAMPECHE

Walther Torres-Cab<sup>1</sup>, Gerardo Pat-Ake<sup>2</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>2</sup>, Eduardo Villanueva-Couh<sup>2</sup>, Sergio Lopez-Vásquez<sup>2</sup>, Benigno Rivera-Hernández<sup>3</sup>, Juan Cocom-Rivera<sup>4</sup> y Nick Koyoc-Xequeb<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dependencia privada. Distribuidora de Agroquímicos del Sureste de la República S.A de C.V. calle 59 Bojórquez, Mérida, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán

<sup>3</sup>Universidad Popular de la Chontalpa. Carretera Cárdenas-Huimanguillo, km 2.0, R/a Pazo y Playa, Cárdenas, Tabasco.

<sup>4</sup>Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Avenida AH-Canul SN, C.P. 24900 Calkiní, Campeche, México.

**Introducción.** En México, el cultivo de maíz es de importancia económica, social y cultural, su comercialización y su consumo genera importantes ingresos. El uso de los recursos microbiológicos del suelo en los sistemas agrícolas es una realidad y alternativa eficiente para reducir el uso de fertilizantes sintéticos en los sistemas de producción. Por lo que, el objetivo del trabajo fue evaluar el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas de maíz inoculados con micorrizas y fertilización sintética en el municipio de Hecelchakán en el estado de Campeche.

**Materiales y Métodos.** Se realizó un tratamiento a la semilla inoculando la micorriza M300® posteriormente se evaluó bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 inoculado con micorrizas + fertilización con 18-46-00 (Dap) y sulfato de amonio, T2 inoculado con micorrizas + fertilización con 18-46-00 (Dap) y T3 solo con fertilización 18-46-00 (Dap). Se realizaron evaluaciones del crecimiento y desarrollo del maíz a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds), para la obtención del peso seco de la biomasa de la planta se procedió a extraer la planta desde la raíz. Para evaluar el rendimiento se tomaron plantas al azar de cada bloque de cada uno de los tratamientos.

**Resultados.** Los resultados mostraron que la inoculación de semillas de maíz y la fertilización sintética de 18-46-00 + sulfato de amonio mejoraron las variables relacionadas al crecimiento y rendimiento, después de los 30 días después de la siembra.

**Conclusiones.** Se concluye que la inoculación de semillas de maíz y la fertilización sintética de 18-46-00 + sulfato de amonio presenta resultados favorables en cuanto a las variables relacionadas al crecimiento y rendimiento de igual manera se demostró un efecto positivo inoculando las semillas de maíz y utilizando la fertilización tradicional de los productores de la región.

**Palabras clave:** *Zea mays*, micorrizas (M300), fertilizantes

**Autor responsable:** Walther Jesús Torres Cab

**Correo electrónico:** wjtc\_16@hotmail.com

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ

Walther Torres-Cab<sup>1</sup>, Arturo Reyes Ramirez<sup>2</sup>, Esaú Ruíz-Sanchez<sup>2</sup>, Horacio Ballina-Gomez<sup>2</sup>, Carlos Alvarado-Lopez<sup>2</sup>, María Gabriela Dzib-Ek<sup>2</sup>, Ismael Tucuch-Haas<sup>3</sup> y Gabriel Lugo-García<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dependencia privada. Distribuidora de Agroquímicos del Sureste de la República S.A de C.V. calle 59 Bojórquez, Mérida, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Mocochoá, km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Yucatán.

<sup>4</sup>Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa, Calle 16 y Avenida Japaraqui, 81110. Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México.

**Introducción.** En el cultivo de maíz existen plagas que causan pérdidas de producción importantes, sin embargo, se ha caracterizado el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) una de las plagas de mayor importancia. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) pueden ayudar a las plantas a crecer y resistir el estrés biótico. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la inoculación de semillas con formulación comercial de HMA sobre la acumulación de biomasa de maíz, rendimiento de grano, características foliares y daño por *S. frugiperda*.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó de octubre de 2020 a febrero, 2021 en una parcela del municipio de Muna, Yucatán, México (20°24'32.4"N y 89°45'30.9"O), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campus Uxmal. El estudio se hizo en condiciones de campo en un diseño experimental de bloques completamente al azar para evaluar cuatro formulaciones comerciales de HMA (Biotech®, Glumix®, M300® y Suppra®). Los datos (cuantitativos y cualitativos) se analizaron mediante un modelo lineal generalizado y una comparación de medias de Bonferroni ( $P \leq 0,05$ ). La información se analizó con el software estadístico InfoStat.

**Resultados.** La acumulación de biomasa en las plantas fue promovida significativamente ( $P \leq 0.01$ ) por la Inoculación de HMA. Las plantas inoculadas con HMA mostraron menor daño foliar por *S. frugiperda* que las plantas de control no inoculadas.

**Conclusiones.** Este estudio indicó el potencial del uso de HMA comerciales como una práctica sostenible en los sistemas de producción de maíz.

**Palabras clave:** *Zea mays*, plaga, Inoculante micorrízico,

**Autor responsable:** Walther Jesús Torres Cab

**Correo electrónico:** wjtc\_16@hotmail.com

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE MIEL Y GEO PROPÓLEO DE *MELIPONA BEECHEII* DE DOS REGIONES DE YUCATÁN

Mariela Garcia Aguilar<sup>1</sup>, Roger Enrique Silveira-Chin<sup>1</sup>, Guadalupe López-Puc<sup>1</sup>, Sara Herrera Rodríguez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>2</sup>, Mariana Delgadillo Díaz<sup>3</sup> y Ángeles Sánchez-Contreras<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Subsede Sureste, Tablaje Catastral 31264, Km. 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto, Parque Científico y tecnológico de Yucatán. C.P. 97302, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Mérida Yucatán.

**Resumen.** En el presente trabajo se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de dos productos regionales asociados a los agroecosistemas de Yucatán. La caracterización fisicoquímica y la evaluación de la capacidad antioxidante de la miel (M) y el extracto hidroalcohólico de geo propóleo (EHG) de *Melipona beecheii*, se realizó con el objetivo establecer similitudes asociadas a su región de producción y origen. Se observó que las mieles por región no mostraron diferencia, mientras que el EHG, mostró diferencia significativa en la región noroeste, específicamente en la comisaria de Tamanché, se alcanzó 88.5% de inhibición del radical DPPH y se tuvo los mejores contenidos de polifenoles y flavonoides totales.

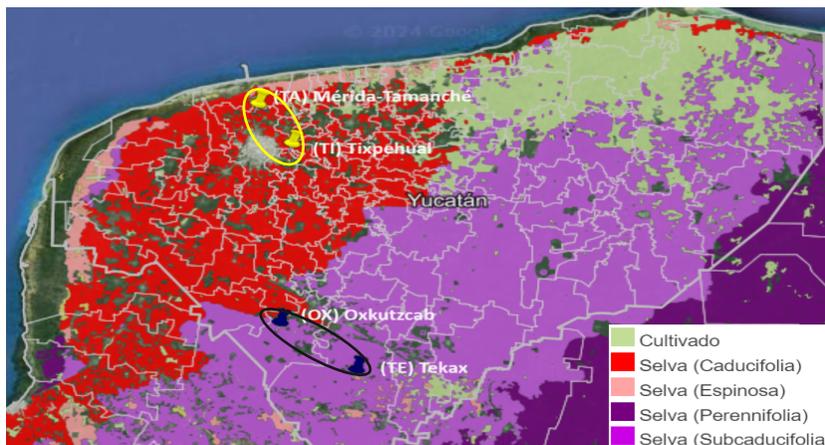
**Introducción.** *M. beecheii* es la abeja sin aguijón más estudiada de la tribu Meliponini. En Yucatán tienen una gran importancia cultural, económica y ecológica, valorada por sus productos –miel y geo propóleo–, también tienen un papel crucial en la polinización de las plantas endémicas de la zona (1). Su importancia económica radica en la comercialización de la miel y EHG, con propiedades funcionales debidas a los metabolitos secundarios específicos –flavonoides y ácidos fenólicos–, que las abejas transfieren del polen y resinas de las plantas melíferas presentes en las diferentes zonas de producción (2). Habiendo pocos estudios sobre la relación que existe entre estas propiedades funcionales y la región de producción. El objetivo de este estudio fue evaluar el contenido de antioxidantes, como indicador de las propiedades funcionales de mieles y EHG, para identificar una posible asociación entre la región de producción, la vegetación presente en esa zona y sus características fisicoquímicas generales.

**Materiales y Métodos.** Las muestras de miel y geopropóleos se recolectaron durante la temporada 2023, en dos regiones de Yucatán. R1:Noroeste (TA) Mérida-Tamanché y (TI) Tixpéhual, R2:Sur ((OX) Oxkutzcab y (TE) Tekax). La caracterización fisicoquímica se realizó de acuerdo con la norma mexicana para miel y propóleo de *Apis mellifera* (NOM-004-SAG/GAN-2018 y NOM-003-SAG/GAN-2017). Los EHG se prepararon de acuerdo con Silveira-Chin et al. 2024. El contenido de polifenoles totales (PF), flavonoides totales (FT) y actividad antioxidante se determinaron, empleando métodos estándar de Folin-Ciocalteu, cloruro de aluminio y DPPH de acuerdo con dos Santos et al. 2017. La evaluación de la vegetación predominante en la zona se determinó empleando el sistema de consulta ‘Espacio Y Datos De México’ de la base de datos (3).

**Resultados.** La selección de las dos áreas de recolección se basó en la disponibilidad de meliponicultores y la ubicación dentro de una misma región, asegurando así un agroecosistema de producción similar para cada zona. La región 1 (R1) en la zona Noroeste de Yucatán, incluye los municipios de Mérida-Tamanché (TA) y Tixpéhual (TI),



mientras que en la región 2 (R2) en la zona Sur, se incluyen los municipios de Oxkutzcab (OX) y Tekax (TE). (Figura 1)



**Fig. 1** Regiones de colecta de Yucatán distribuidas por zona de geográfica y tipo de vegetación. Región 1, selva caducifolia, zona Noroeste: Mérida-Tamanché (TA) y Tixpéhuatl (TI). Región 2, selva subcaducifolia zona Sur: Oxkutzcab (OX) y Tekax (TE). Elaborado con datos del INEGI 2023.

Las abejas sin aguijón *M. beecheii* (Kolel Kab, Xuna'an Kab), producen una miel mucho más húmeda y ácida comparada con la miel de *Apis mellifera*. Los resultados de la caracterización fisicoquímica se resumen en la tabla 1. Resultando muy semejantes para ambas zonas.

**Tabla 1.** Caracterización fisicoquímica de la miel de *M. beecheii* en dos regiones de Yucatán

Determinación	Miel			
	R1 Zona Noroeste		R2 Zona Sur	
	TI	TA	OX	TE
° BRIX	74.5±0.01 <sup>a</sup>	75±0.01 <sup>a</sup>	75.5±0.01 <sup>a</sup>	75±0.01 <sup>a</sup>
Humedad (%)	23.5±0.01 <sup>a</sup>	23.1±0.01 <sup>a</sup>	22.5±0.01 <sup>a</sup>	23±0.01 <sup>a</sup>
Cenizas (%)	0.08±0.01 <sup>a</sup>	0.06±0.01 <sup>a</sup>	0.08±0.01 <sup>a</sup>	0.33±0.01 <sup>a</sup>
Conductividad (mS)	0.397±0.001 <sup>ab</sup>	0.382±0.001 <sup>ab</sup>	0.289±0.001 <sup>a</sup>	0.441±0.001 <sup>b</sup>
Acidez (mg Eq Ac Malico)	47.52±0.02 <sup>b</sup>	48.02±0.02 <sup>b</sup>	47.72±0.02 <sup>b</sup>	31.11±0.01 <sup>a</sup>
PFT (mg Eq de ac Galico/g)	215.66±0.02 <sup>a</sup>	274.94±0.02 <sup>a</sup>	247.83±0.02 <sup>a</sup>	262.01±0.02 <sup>a</sup>
FT (mg Eq de ac Quercetina/g)	32.45±0.33 <sup>a</sup>	43.21±0.02 <sup>b</sup>	30.7±0.03 <sup>a</sup>	32.87±0.01 <sup>a</sup>
% inh DPPH	48.47±0.4 <sup>a</sup>	50.29±0.02 <sup>b</sup>	38.4±0.03 <sup>a</sup>	52.2±0.03 <sup>b</sup>

Letras diferentes por renglón indican diferencia significativa con  $\alpha=0.05$

Los EHG, se obtuvieron a partir del geo propóleo en greña (en bruto) de acuerdo con la NOM-003-SAG/GAN-2017. A una concentración estándar de 0.05 mg/ml, en función de los sólidos recuperados para cada EHG (4). Los colores de referencia indicados en la tabla 2. Se calcularon con la aplicación nixsensor (5).

**Tabla 2.** Caracterización de EHG a concentración constante (NOM-003-SAG/GAN-

Determinación	Extracto hidroalcoholico de geo propóleo (EHG)			
	R1 Zona Noroeste		R2 Zona Sur	
	TI	TA	OX	TE
Índice de color	-0.703	-0.667	-0.258	-0.653
Referencia de color calculada				
PFT mg Eq de Ac Galico/g	5.01±0.036 <sup>b</sup>	21.22±0.058 <sup>c</sup>	1.51± 0.137 <sup>a</sup>	1.3±0.0 <sup>a</sup>
FT mg Eq de Quercetina/g	0.24±0.30 <sup>c</sup>	0.413±0.15 <sup>d</sup>	0.0673±0.101 <sup>a</sup>	0.13±0.29 <sup>b</sup>
% inh DPPH	87.31±0.22 <sup>c</sup>	88.55±0.37 <sup>c</sup>	22.84±0.35 <sup>a</sup>	61.65±0.23 <sup>b</sup>

2017)

Letras diferentes por renglón indican diferencia significativa con  $\alpha=0.05$

## Discusión.



En la Figura 1, se muestra que el bosque caducifolio es la vegetación predominante en R1, mientras que R2 tiene vegetación subcaducifolia (3). La vegetación predominante en ambas zonas comparte vínculos geográficos de la flora melífera, destacando un fuerte predominio de elementos Neotropicales. El número de endemismos reportados en la Península de Yucatán, especialmente a nivel de especies, es considerable. La principal diferencia entre ambas zonas es que en el bosque caducifolio la mayoría de las especies pierden sus hojas en la estación seca, mientras que en el bosque subcaducifolio, sólo la mitad de las especies pierden sus hojas y por lo tanto son zonas más húmedas. Lo que se explica, que en la miel no se encuentren diferencias significativas al provenir de especies florales semejantes. En cambio, los EHG procedentes de 3 de los 4 municipios evaluados, presentaron mayor capacidad antioxidante en comparación con la miel, destacando Tamanché con 88.5% de inhibición del radical DPPH por  $\mu\text{g}$  de extracto, posiblemente asociado al tipo de resinas contenidas en el geo propóleo.

**Conclusiones.** Se requiere una mayor caracterización del EHG para proponer un método que permita conocer la composición y este producto y determinar el origen floral de su funcionalidad. Aunque es evidente para las muestras evaluadas de Tamanché y Tixpéhuatl, una correlación a la zona y a la vegetación con el mayor contenido de PFT y FT asociadas a un color amarillo opalescente característico en la región de colecta. Siendo el más luminoso el que posee la mayor capacidad de inhibición del radical DPPH.

## Referencias

1. Azul, Anabela Marisa, and Ricardo Almendra. 2021. "Unhealthy Lifestyles, Environment, Well-Being and Health Capability in Rural Neighbourhood." *BMC Public Health* 21(1): 1628. <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-021-11661-4>.
2. Al-Mamary, Mohamed, Ali Al-Meeri, and Molham Al-Habori. 2002. "Antioxidant Activities and Total Phenolics of Different Types of Honey." *Nutrition Research* 22(9): 1041–47. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531702004062> (September 9, 2018).
3. INEGI 2023 <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/4>
4. Roger Enrique Silveira-Chin, Francisco Ortiz-Salazar, Esaú Ruiz-Sánchez, Guadalupe López-Puc y Ángeles Sánchez-Contreras. 2024. Capacidad antioxidante de geopropóleos de *Melipona beecheii* de Yucatán. *Cienc. Agron. Apl. Biotecnol.* En prensa.
5. NIXSENSOR <https://www.nixsensor.com/free-color-converter/>

**Palabras clave:** Melliponini, Miel, Geo propóleo

**Autor responsable:** Angeles Sánchez Contreras

**Correo electrónico:** msanchez@ciatej.mx

**Área temática:** Agroindustrias y tecnología de alimentos

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## ANÁLISIS DEL AGROECOSISTEMA ACUÍCOLA EN EL ESTADO DE CAMPECHE

Zulema Guadalupe Huicab-Pech<sup>1,4</sup>, Jaime Bautista-Ortega<sup>2</sup>, Verónica Rosales-Martínez<sup>3</sup>, Alberto Santillán-Fernández<sup>3</sup>, Juan Carlos Cuevas-Bernardino<sup>4</sup>, Neith Aracely Pacheco-López<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa Posdoctorales. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías CONAHCYT

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Campeche

<sup>3</sup>Investigador por México CONAHCYT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche;

<sup>4</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Subsede Sureste.

**Introducción.** El agroecosistema acuícola tiene el propósito de producir proteína a través del cultivo de peces, crustáceos, moluscos y algas, asimismo, se caracteriza como una actividad de amplio crecimiento a nivel nacional e internacional. En Campeche existen pocas granjas de producción acuícola, a pesar de lo anterior su producción ha sido afectada por aspectos técnicos, productivos, biológicos y comerciales. El objetivo del presente estudio fue identificar las principales problemáticas que enfrentan los agroecosistemas acuícolas en la zona norte y sur del estado de Campeche.

**Materiales y Métodos.** Durante el 2022 al 2023 se encuestaron 15 granjas acuícolas, ubicadas en los municipios de Champotón, Calkiní, Cd. Carmen y Campeche. Las granjas fueron seleccionadas de acuerdo con su ubicación geográfica, volumen de producción y sistema de producción. Se aplicó una encuesta estructurada de la siguiente manera: la primera fase proporcionó información general sobre los entrevistados, mientras que la segunda fase se obtuvo información del sistema de producción, y finalmente, la comercialización del producto. Los datos fueron analizados mediante estadística cualitativa con el paquete Excel 2022.

**Resultados.** El análisis de datos indicó que el agroecosistema tilapia se realiza por productores con una edad promedio de  $52 \pm 15$  años. La actividad se integra por mujeres y hombres. El 73.3% de las granjas acuícolas operan desde hace más de 12 años. Entre las principales problemáticas se relaciona una mínima o nula capacitación a los productores, adquisición de crías con menos del 70% de reversión sexual, costos elevados de energía eléctrica y falta de plantas de procesamiento acuícola.

**Conclusiones.** Es necesario que las instituciones aborden estas problemáticas bajo el enfoque de agroecosistemas y sustentabilidad, para la producción de alimentos que beneficie al productor como el principal actor de la cadena de producción acuícola en el estado.

**Palabras clave:** agroecosistema, acuicultura, problemáticas.

**Autor responsable:** Zulema Guadalupe Huicab Pech

**Correo electrónico:** pechzulema@gmail.com

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTO DE ESTIMULANTES Y SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA PRODUCCIÓN DE HIJUELOS DE *Agave americana* Var. OAXACENSIS

Reyna Estrella Jarquin-Ordaz<sup>1</sup>, Vicente Arturo Velasco-Velasco<sup>1</sup>, Judith Ruiz-Luna<sup>1</sup>, José Raymundo Enríquez-del Valle<sup>1</sup>, Yuri Villegas-Aparicio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, División de Estudios de Posgrado e Investigación. Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C. P. 71233.

**Introducción.** El *Agave americana* var. *Oaxacensis* destaca por ser una especie silvestre para la obtención de mezcal. Esta especie en particular cuenta con un déficit de reproducción asexual. El objetivo fue evaluar el efecto de estimulantes y solución nutritiva en la producción de hijuelos.

**Materiales y Métodos.** El cultivo se estableció en San Agustín Amatengo, Ejutla de Crespo, Oaxaca. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos aleatorios con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: 1) Testigo, 2) Solución Steiner al 100% (SS), 3) SeaMel Booster, 4) SS + SeaMel Booster, 5) Algaroot, y 6) SS + Algaroot. Una unidad experimental se conformó por seis plantas, con un total de 36 por bloque. Las variables analizadas fueron: número de hijuelos, diámetro de la base de la roseta (DBR), diámetro de roseta (DR), altura y número de hojas.

**Resultados.** El número de hijuelos y altura de la planta, fueron significativamente mayores (50%) cuando las plantas madres recibieron el estimulante Algaroot, esto es, 3.5 hijuelos y 31.41 cm, respectivamente en promedio, comparado con el testigo. En el DBR y DR, de igual forma Algaroot, significativamente los hijuelos mostraron mayor crecimiento (7.52 y 28.68 cm, en su orden) comparado con el tratamiento SS + SeaMel Booster, que obtuvo los valores más bajos (5.07 y 21.47 cm, respectivamente). La variable número de hojas no presentó diferencias significativas, sin embargo, el estimulante Algaroot permitió el mayor desprendimiento de hojas (9.40), y con el estimulante SeaMel Booster las plantas obtuvieron el menor número de hojas (7.14).

**Conclusiones.** El estimulante Algaroot promovió significativamente mayor número de hijuelos y el crecimiento de éstos.

**Palabras clave:** *Agave* silvestre, diagnóstico del suelo, maguey arroqueño.

**Autor responsable:** Reyna estrella Jarquin Ordaz

**Correo electrónico:** m16920073@voaxaca.tecnm.mx

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Oral



## ACTIVIDAD INSECTICIDA DE NANOPARTÍCULAS BI Y TRIMETÁLICAS A PARTIR DE EXTRACTO FOLIAR DE *Azadirachta indica* CONTRA PLAGAS AGRONÓMICAS

Arnoldo Enrique Alfaro-Corres<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Daniel González-Mendoza<sup>2</sup>, Carlos Ail-Catzin<sup>2</sup>, Benjamín Valdez-Salas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, B.C.

<sup>3</sup>Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, B.C.

**Introducción.** El neem (*Azadirachta indica*) ha sido reconocido en la agricultura por sus efectos insecticidas y fungicidas. La síntesis de nanopartículas es una alternativa para aumentar la eficiencia de extractos botánicos combinando los fitoquímicos del extracto junto con iones metálicos como agentes estabilizadores para su formulación. El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad insecticida de nanopartículas sintetizadas a partir de extracto foliar acuoso de *Azadirachta indica* contra *Tribolium castaneum* y *Phenacoccus solenopsis*

**Materiales y Métodos.** Para la síntesis de las NP se mezcló y calentó a 60°C durante 30 min 10 mL de extracto acuoso de *A. indica* junto con 50 mL de una solución de 10 mM de sulfato de cobre/sulfato de zinc (1:1) y sulfato de cobre/sulfato de zinc/sulfato de manganeso (1:1:1) hasta obtener la síntesis. Para la evaluación de la actividad insecticida, se recolectaron adultos de *P. solenopsis* y de *T. castaneum* y se colocaron en placas Petri (60x15 mm) donde se roció manualmente 2 mL de la solución que contenía NP y se evaluó su mortalidad a las 96 h. Para determinar el tamaño, forma y composición elemental de las NP se usó un microscopio electrónico de barrido de dispersión de energía (SEM-EDS).

**Resultados.** Las NP presentaron mayor mortalidad sobre ambos, siendo *T. castaneum* más sensible que *P. solenopsis* 83-86 y 44%, respectivamente. Por otra parte, el extracto puro de *A. indica* presentó una mortalidad de 20-26%. Con respecto a la caracterización de Zn/Cu-NP y Zn/Cu/Mn-NP, estas presentaron tamaños de 255 y 631 nm, respectivamente, ambos de forma esférica, mientras que los valores de EDS mostraron la presencia de zinc (1.65-1.7%) y cobre (2.76%) en ambas NP.

**Conclusiones.** Se demostró que las formulaciones con NP aumentan el efecto insecticida de *A. indica* contra *T. castaneum* y *P. solenopsis*, siendo *T. castaneum* más sensible. En ambas NP los tamaños oscilaron de 250-631 nm encontrando la presencia de los metales en su formulación.

**Palabras clave:** Fitonanopartículas, Control de plagas, Extracto vegetal, Nanotecnología

**Autor responsable:** Arnoldo Enrique Alfaro Corres

**Correo electrónico:** alfarocorres@gmail.com

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ***Bacillus subtilis* Y *Trichoderma asperellum* EN LA EMERGENCIA Y CRECIMIENTO DE CHILE DULCE (*Capsicum annuum* L.)**

Julio Jacobo Gamboa-Angulo<sup>1</sup>, Felicia Amalia Moo-Koh<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal Alejo<sup>1</sup>, San Germán Bautista-Parra<sup>1</sup>, Arturo Reyes Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** El chile dulce (*C. annuum* L) es una hortaliza importante debido a su consumo regional en la Península de Yucatán. El uso de agroquímicos hace más susceptibles a la perturbación en los agroecosistemas causando contaminación de estos. Los inoculantes microbianos son organismos que promueven el crecimiento vegetal y representan una alternativa para incrementar y mejorar los cultivos sustentables. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la inoculación de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma asperellum* en los parámetros de emergencia y crecimiento en chile dulce.

**Materiales y métodos.** Se utilizaron semillas de chile dulce criollo y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2%. Las semillas se inocularon con *B. subtilis* (Cepa F8 y M9) y *T. asperellum* (Ta13-17) durante 30 minutos a 120 rpm. Las semillas se colocaron en charolas de poliestireno de 200 cavidades. Se utilizaron 20 semillas por tratamiento y un testigo sin inocular, el ensayo fue completamente al azar en condiciones protegidas. Se determinó la emergencia y crecimiento.

**Resultados.** La inoculación microbiana aumento la tasa de emergencia de semillas de chile dulce, donde la inoculación con *T. asperellum* (Ta13-17) presentó un porcentaje de emergencia de 86.0 % en comparación del testigo que fue 74.2 % y el coeficiente de velocidad fue 35.2 % mayor al testigo. La inoculación de *B. subtilis* (M9) y *T. asperellum* (Ta13-17) mostraron un 71.8 % y 70.0 % en la tasa de emergencia en comparación al testigo que fue 49.0 %. La inoculación con *B. subtilis* (M9) presentó en las plantas una altura de 17.15 cm y una biomasa fresca total de 3.24 g en comparación al testigo que fue de 15.16 g y 2.75 g respectivamente. La inoculación microbiana no aumentó la biomasa seca, sin embargo, en la calidad Dickson y la proporcionalidad biométrica la inoculación con el *T. asperellum* (Ta13-17) incrementó la calidad de las plántulas de chile dulce.

**Conclusiones.** Los resultados obtenidos muestran que la inoculación con *B. subtilis* y *T. asperellum* (Ta13-17) en semillas de chile dulce criollo representa una alternativa para incrementar la emergencia y el crecimiento de las plántulas.

**Palabras clave:** inoculantes, emergencia, crecimiento, calidad

**Autor responsable:** Julio Jacobo Gamboa Angulo

**Correo electrónico:** MM13800213@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA EN MAÍCES NATIVOS DEL NORTE DE CHIAPAS

Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>, Eduardo de la Cruz-Hernández<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Rubén H. Andueza-Noh<sup>1</sup>, Gilberto-Rodríguez-Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, Block 611 Valle del Yaqui, Bâcum, Sonora.

**Introducción.** En Chiapas el 75% de la superficie se siembra con maíces nativos con el sistema tradicional (con espeque) y solo el 25% es de agricultura mecanizada (híbridos principalmente). En general se conservan y aprovechan una gran cantidad de variedades de 18 razas de maíz que están adaptadas a las diferentes regiones de Chiapas. En la región norte de Chiapas poco se conoce de la diversidad de maíces que manejan los productores. El objetivo del estudio fue determinar la variación agromorfológica de los maíces nativos del norte de Chiapas.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en las comunidades de Benito Juárez y Miguel Hidalgo del municipio de Copainalá, Chiapas. Se trabajó con 15 productores de cada comunidad. El estudio se realizó *in situ* con 30 poblaciones de maíces nativos. Para la toma de datos, en la parte central y a lo ancho del lote se definieron al azar tres repeticiones de 10 plantas cada una. Se midieron 20 descriptores fenotípicos de planta, espiga y mazorca. Con los datos se realizó un análisis de varianza; así como un análisis de componentes principales y un análisis de conglomerados de agrupamiento jerárquico a partir de distancias euclidianas y el método de ligamiento promedio (UPGMA).

**Resultados.** Los primeros tres componentes principales explicaron el 64% de la variación fenotípica presente. Las 30 poblaciones de maíz nativo se distribuyeron en siete grupos con base en los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2), en donde los descriptores de mayor peso para el CP1 fueron número de granos por hilera, número de granos por mazorca y longitud de la hoja, mientras que para el CP2 las de mayor importancia fueron longitud del pedúnculo de la espiga, altura de la mazorca principal y longitud de la espiga. El agrupamiento de las poblaciones con base en el análisis de conglomerado a una distancia euclidiana de 5.55 formó siete grupos, por lo que se complementa con el análisis de componentes principales.

**Conclusiones.** Se observó amplia variación fenotípica en las 30 poblaciones de maíz nativo. Sobresale las variedades tipo bacalito que presentaron mayor variación y se encuentran presentes en todos los grupos formados. En particular bacalito y bacalito joche morado formó cada uno un grupo independiente.

**Palabras clave:** *Zea mays*, diversidad, caracterización

**Autor responsable:** Luis Latournerie Moreno

**Correo electrónico:** luis.lm@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Recursos genéticos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## INCIDENCIA DE BARRENADOR Y SALIVAZO EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR

Martín Andrés García-Gómez<sup>1</sup>, Alejandra González-Moreno<sup>2</sup>, Carlos Juan Alvarado-López<sup>2</sup>, José María Tun-Suárez<sup>2</sup>, Horacio Salomón Ballina-Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Champotón, Km 2 Champotón-Isla Aguada, Campeche.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** En México se maquila caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en 267 municipios de 15 Estados, generando 2.9 millones de empleos, del 2000 a 2010 se obtuvo rendimientos de 73.27 t ha<sup>-1</sup> mientras que de 2011 a 2022 solo 72.2 t ha<sup>-1</sup>. La pérdida de productividad en los cañaverales se relaciona directamente con la presencia de plagas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de barrenador y salivazo en cañaverales comerciales de diferente antigüedad en el estado de Campeche.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en seis parcelas de caña en los Ejidos Champotón, Moquel y Villa Madero, Campeche, México. En cada ejido se eligió un cañaveral de 01 año (ciclo plantilla) y otro con 20 años de antigüedad (ciclo resoca). Se determinó gusano barrenador (GB) y salivazo (SA), en las fechas 15/06/2023, 22/07/2023, 22/08/2023 y 22/09/2023, por el método de la diagonal, que consiste en trazar una línea de una esquina a otra opuesta en el cultivo, con puntos intermedios de muestreo (diez metros lineales del surco de caña). Para comparar el efecto de las plagas se evaluó el desarrollo de los cañaverales a los 10 meses de edad con lecturas de Peso Fresco del Tallo (PFT), Diámetro del Tallo (DMT), Altura del Tallo (ALT) y Entrenudos por tallo (ENT), estos datos se analizaron mediante un ANOVA con el software InfoStat/L 2020 con la prueba de medias de Tukey.

**Resultados.** La incidencia de GB fue de 0.84% en las parcelas de 01 año y 0.74% en las parcelas de 20 años, observándose el menor valor en la parcela seis (ciclo resoca), con diferencia significativa ( $R^2= 0.23$ , P-Valor= 0.044). La incidencia de salivazo fue de 1.34% en cañaverales jóvenes y 1.21% en cañales antiguos, presentando los valores menores en la parcela cuatro y seis ( $R^2= 0.46$ , P-Valor= 0.004). La mayor densidad en los cañaverales se observó en la parcela cuatro con 219 plantas en 10 m lineales, con diferencia significativa ( $R^2= 0.70$ , P-Valor= 0.0001). Todas las variables agronómicas presentaron diferencias significativas entre sitios evaluados, alcanzando PFT de 952 g ( $R^2= 0.32$ , P-Valor= 0.0002), DMT de 27 mm ( $R^2= 0.37$ , P-Valor= 0.0001), ALT de 159 cm ( $R^2= 0.20$ , P-Valor= 0.0011) y ENT 19 unidades ( $R^2= 0.43$ , P-Valor= 0.0002).

**Conclusiones.** Ambas plagas presentaron la más alta incidencia en cañaverales de un año, en fechas posteriores a lo ordinario en la zona evaluada, el rendimiento agronómico estimado fue mayor en las parcelas jóvenes (ciclo plantilla).

**Palabras clave:** Saccharum, Rendimiento, Plagas, Campeche.

**Autor responsable:** Martín Andrés García Gómez

**Correo electrónico:** dd031002693@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## RASGOS FUNCIONALES DE INSECTOS EN UN GRADIENTE DE PERTURBACIÓN

Víctor Manuel Caballero-Chan<sup>1</sup>, Alejandra González-Moreno<sup>1</sup>, Horacio Ballina-Gómez<sup>1</sup>,  
Carlos Juan Alvarado-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** Los atributos morfológicos permiten valorar la relación de las comunidades de insectos con los cambios ambientales y el funcionamiento de los ecosistemas. Esta relación puede ser evaluada analizando variables morfométricas de especies presentes en diferentes ambientes. El objetivo de este trabajo fue comparar la morfología de insectos fitófagos y benéficos en tres zonas con diferente grado de perturbación del estado de Yucatán, México.

**Materiales y Métodos.** Dos trampas Malaise por zona (ciudad, maíz y selva) funcionaron de julio a diciembre de 2023, para la colecta de insectos. Se seleccionó la familia dominante para fitófagos, polinizadores y parasitoides; se midieron siete atributos morfológicos de tres rasgos funcionales (cabeza, tórax y alas) con ayuda del estereoscopio; separando cada individuo por morfoespecie. Se analizaron las diferencias de tamaño de los atributos morfológicos con un ANDEVA (Tukey al 95%).

**Resultados.** Se registraron 5,250 individuos clasificados en 122 morfoespecies. En los fitófagos, en el maíz se presentaron los atributos de mayor tamaño; ancho de la coronilla ( $P = <0.0001$ ), largo del ojo ( $P = <0.0001$ ), ancho del pronoto ( $P = <0.0001$ ), largo del pronoto ( $P = <0.0001$ ), largo del mesonoto ( $P = <0.0001$ ), largo del escutelo ( $P = <0.0001$ ) y largo del ala anterior ( $P = <0.0001$ ). En los polinizadores, los atributos de menor tamaño se presentaron en la ciudad; ancho de la cabeza ( $P = <0.0078$ ), largo de la cabeza ( $P = <0.0001$ ), ancho del pronoto ( $P = <0.0003$ ), largo del pronoto ( $P = <0.0001$ ), largo del escutelo ( $P = <0.0001$ ) y largo del ala anterior ( $P = <0.0001$ ). En los parasitoides, todos los atributos de mayor tamaño se presentaron en selva; ancho de la cabeza ( $P = <0.0001$ ), largo de la cabeza ( $P = <0.0001$ ), largo del ojo ( $P = 0.0034$ ), ancho del pronoto ( $P = <0.0001$ ), largo del pronoto ( $P = <0.0001$ ), largo del escutelo ( $P = <0.0001$ ) y largo del ala anterior ( $P = <0.0001$ ).

**Conclusiones.** Los atributos morfológicos variaron en tamaño en función del grado de perturbación y del grupo funcional. En general, los insectos de menor tamaño se encontraron en la ciudad. Pero los de mayor tamaño encontrados en cada zona, estuvieron representados por diferentes grupos funcionales: en maíz, fueron los fitófagos; en selva, los polinizadores y parasitoides.

**Palabras clave:** Diversidad funcional, morfometría, tamaño

**Autor responsable:** Víctor Manuel Caballero Chan

**Correo electrónico:** mm13800286@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## DIVERSIDAD GENÉTICA DE GENOTIPOS DE PITAHAYA BLANCA Y ROJA (*Selenicereus* spp.)

Sak Nikte Ucan-Poot<sup>1</sup>, Daniel Cituk-Chan<sup>1</sup>, Leonel Antonio May-Luna<sup>1</sup>, Rubén H. Andueza-Noh<sup>2</sup>, Larry Balam Traconis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>CONAHCYT-Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico S/N, 97345, Conkal, Yucatán, México.

<sup>3</sup>Unidad de Producción Platanera Santa Alexa S.P.R. de R-L. de CV.

**Introducción.** La pitahaya (*Selenicereus* spp.) es una fruta que se comercializa en todo el mundo y se produce en regiones tropicales y subtropicales de América. México destaca entre los países productores, donde se puede observar seis diferentes variantes cultivadas, siendo Yucatán uno de los estados con mayor producción. Sin embargo, aún no se han realizado estudios que permitan conocer la diversidad genética de las variedades de pitahaya que se cultivan en Yucatán. El objetivo del trabajo fue evaluar la diversidad genética de dos genotipos de pitahaya cultivados en Yucatán.

**Materiales y Métodos.** El material vegetal consistió de dos genotipos de pitahaya, un genotipo de pulpa blanca y un genotipo de pulpa roja. El ADN genómico se extrajo utilizando un fragmento de tallo de 17 individuos de cada genotipo, mediante el kit de extracción QIAGEN (DNeasy Plant mini Kit), siguiendo las instrucciones del proveedor. La calidad del ADN fue verificada mediante electroforesis en geles de agarosa al 1%. La amplificación por PCR, se realizó utilizando dos iniciadores ISSR universales (AG8T y GACA4) en un volumen final de 20  $\mu$ L que contenía: 10 $\mu$ L de iTaq™ Universal SYBR Green Supermix (Bio-Rad), 2 $\mu$ L de iniciador ISSR, 1 $\mu$ L de muestra de ADN, suspendido en 7 $\mu$ L de agua ultra pura. Los productos de las amplificaciones fueron visualizados en geles de agarosa al 1%, teñidos con 1 $\mu$ L de buffer de reacción (Uview 6X loading dye de la marca BioRad), en una solución amortiguadora TBE al 1X.

**Resultados.** La diversidad genética total fue de  $I = 0.42$  y a nivel de genotipos la pitahaya blanca fue la más diversa con una diversidad genética de  $I = 0.30$ . El análisis de coordenadas principales (PCoA) permitió la formación de dos grupos genéticos bien diferenciados con 77 % de la variación total acumulada en las dos primeras coordenadas principales.

**Conclusiones.** Se observó que la diversidad genética está estructurada en dos grupos genéticos perteneciente a cada genotipo. El genotipo pitahaya blanca presentó la mayor diversidad genética en comparación con el genotipo pitahaya roja.

**Palabras clave:** genotipo, pitahaya, ADN genómico

**Autor responsable:** Rubén Andueza Noh

**Correo electrónico:** ruben.andueza@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## DEGRADABILIDAD DEL SARGAZO PELÁGICO BAJO CONDICIONES *IN VITRO* EN SU EVALUACIÓN EN DIETAS PARA RUMIANTES

Luis Alberto Canul-Ku<sup>1\*</sup>, José Roberto Sanginés-García<sup>1</sup>, Ingrid Abril Valdivieso-Pérez<sup>1</sup>, Fernando Casanova-Lugo<sup>2</sup>, Edgar Aguilar-Urquizo<sup>1</sup>, Jorge Rodolfo Canul-Solís<sup>3</sup>, Ángel Trinidad Piñeiro-Vázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Othón P. Blanco, Quintana Roo.

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Tizimín, Final Av. Cupul s/n. Tizimín, Yucatán.

**Resumen.** El sargazo pelágico es una mezcla de macroalgas pardas ricas en minerales, polisacáridos y compuestos bioactivos. El objetivo fue evaluar su potencial como ingrediente en la alimentación de rumiantes mediante la técnica de producción de gas *in vitro* (PGIV). Se utilizaron diferentes niveles de sargazo (0, 10, 20 y 30 %) adicionados a un sustrato base (heno de *Pennisetum purpureum* CV CT-115). El líquido ruminal fue obtenido mediante sonda esofágica en cinco ovinos de pelo. La PGIV fue similar ( $p>0.05$ ) entre el grupo control y los niveles de 10 y 20 %; sin embargo, la degradabilidad de la MS (DMS) y MO (DMO) fue similar ( $p>0.05$ ) en todos los niveles de inclusión. El sargazo pelágico puede ser incluido hasta en un 30 % en condiciones *in vitro*.

**Introducción.** El sargazo pelágico que arriba a las costas del Caribe está constituido predominantemente por la mezcla de dos especies de algas pardas: *Sargassum natans* y *Sargassum fluitans*<sup>1</sup>. Estos arribazones afectan a la industria turística y la economía de las familias que dependen de esta actividad<sup>2</sup>. Como consecuencia, el aprovechamiento sustentable del sargazo como materia prima potencial en las dietas para rumiantes, ayudaría a paliar el impacto ambiental negativo y económico que ocasiona en la región<sup>3</sup>. Los estudios *in vitro* e *in vivo*, han demostrado que los clorotánicos y los polisacáridos contenidos en las algas pardas reducen la producción de CH<sub>4</sub> y, mejoran la productividad en los rumiantes<sup>4,5</sup>. Con base en lo anterior, se planteó como objetivo determinar el efecto de la inclusión de sargazo sobre los parámetros de fermentación *in vitro*, con la finalidad de evaluar su potencial en la alimentación de rumiantes.

**Materiales y Métodos.** El estudio se desarrolló en el laboratorio del IT de la Zona Maya, Chetumal, Q. Roo. El sargazo fue colectado en la playa Uvero, Chetumal; fue deshidratado al sol y secado en una estufa a 60 °C por 48 h, y molido a un tamaño de partícula de 1 mm. El líquido ruminal se filtró con gasas y se saturó con CO<sub>2</sub> cuando se mezcló con las soluciones IB y IIC<sup>6</sup>. Una vez preparado el inóculo, se adicionaron 90 ml a 48 frascos ámbar que contenían 1 g de sustrato. La PGIV se registró a las 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 48, y 72 h de incubación<sup>7</sup>; mientras que la DMS y DMO, se evaluó a las 0, 24, 48 y 72 h de incubación. Se determinaron los contenidos de MS, PC, ceniza, FDN, FDA y lignina de las muestras (Cuadro 1). Los datos del experimento fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), con el procedimiento PROC GLM del SAS para un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones (n=4) y cuatro periodos de incubación (0, 24, 48 y 72 h).

**Resultados y discusión.** La PGIV está relacionada con la degradabilidad de los sustratos y el crecimiento microbiano en el rumen<sup>7</sup>. La PGIV (Cuadro 2) fue diferente a partir de las 24 h de incubación ( $p < 0.05$ ) y la menor generación de gas se encontró en T30 en los diferentes tiempos de evaluación. Mientras que la DMS fue similar ( $p > 0.05$ ) en todos los niveles de inclusión de sargazo y, con respecto a la DMO, únicamente se encontraron



diferencias a las 72 h, la inclusión de 30 % registró el valor más bajo ( $p < 0.05$ ). Dichas observaciones concuerdan con lo encontrado en diversas especies de algas pardas<sup>4,8</sup> con diversos henos de gramíneas. En contraste, Widiawati y Hikmawan<sup>9</sup> observaron un incremento lineal en la PGIV, DMS y DMO al incrementar el nivel de *Eucheuma cottonii*. Los efectos contradictorios sobre las características de la degradación de las mezclas de diversos géneros y especies de algas, es probable que se deba al tipo de sustrato base utilizado y a la concentración y tipo de metabolitos secundarios presentes.

Cuadro 1. Ingredientes y composición química de los tratamientos dietarios

Variables	Sargazo	Tratamientos (% de inclusión de sargazo)			
		TC	T10	T20	T30
Ingredientes y niveles de inclusión (%)					
Pasto CT-115		100	90	80	70
Sargazo		0	10	20	30
Composición química (%)					
MS	90.93	95.14	94.49	94.69	94.13
MO	59.41	88.96	86.61	84.95	81.92
PC	6.04	11.68	11.12	10.56	9.99
FDN	34.08	69.31	66.23	60.83	57.40
FDA	24.04	45.35	44.55	40.37	38.32
Lignina	3.68	2.68	2.56	2.39	2.49

Tratamientos: TC=control (Pasto CT-115); T10 (Pasto CT-115 con 10% de Sargazo); T20 (Pasto CT-115 con 20% de Sargazo); T30 (Pasto CT-115 con 30% de Sargazo).

Cuadro 2. Efecto de niveles crecientes de sargazo sobre las características de la fermentación *in vitro*.

Tiempo (h)	Tratamientos (% de inclusión de sargazo)				EEM	Valor de P
	TC	T10	T20	T30		
<b>Producción de gas (mLg<sup>-1</sup> MS)</b>						
24	157.98 <sup>b</sup>	168.08 <sup>ab</sup>	182.15 <sup>a</sup>	156.21 <sup>b</sup>	4.399	0.0048
48	341.60 <sup>a</sup>	329.10 <sup>ab</sup>	332.33 <sup>ab</sup>	307.85 <sup>b</sup>	7.528	0.0464
72	407.71 <sup>a</sup>	399.72 <sup>a</sup>	399.58 <sup>a</sup>	353.96 <sup>b</sup>	6.955	0.0042
<b>Degradabilidad MS (g kg<sup>-1</sup>)</b>						



0	218.42 <sup>b</sup>	224.43 <sup>b</sup>	269.11 <sup>a</sup>	265.85 <sup>a</sup>	8.279	0.0012
24	471.77	458.74	497.10	467.06	16.207	0.4104
48	549.11	549.65	559.11	553.00	18.327	0.9785
72	578.23	559.3	560.09	546.46	9.914	0.2129
<b>Degradabilidad MO (g kg<sup>-1</sup>)</b>						
0	169.82	154.90	187.42	170.51	7.748	0.0803
24	452.15	405.60	440.02	407.93	14.620	0.1390
48	510.32	506.46	508.38	499.96	20.524	0.9854
72	542.91 <sup>a</sup>	517.30 <sup>ab</sup>	508.22 <sup>ab</sup>	489.47 <sup>b</sup>	11.683	0.0455

Literales distintas en la misma línea indican diferencia ( $P < 0.05$ ). EEM: Error estándar de la media;  $n=4$ . Tratamientos: TC=control (Pasto CT-115); T10 (Pasto CT-115 con 10% de Sargazo); T20 (Pasto CT-115 con 20% de Sargazo); T30 (Pasto CT-115 con 30% de Sargazo).

**Conclusiones.** Es factible utilizar el sargazo pelágico como aditivo potencial en la alimentación de rumiantes, en condiciones *in vitro* el sargazo puede ser incluido hasta en un 30 % con un sustrato base de heno de gramíneas. Se requiere hacer la evaluación *in vivo*, y medir el grado de aceptación de una dieta con diferentes niveles de sargazo.

### Referencias

- García-Sánchez M, Graham C, Vera E, Escalante-Mancera E, Álvarez-Filip L, and van Tussenbroek BI. 2020. Temporal changes in the composition and biomass of beached pelagic Sargassum species in the Mexican Caribbean. *Aquatic Botany*, 167.
- Espinosa LA, y Li Ng JJ. 2020. El riesgo del sargazo para la economía y turismo de Quintana Roo y México. *BBVA Research*, 20(2), 1–35.
- Chávez V, Uribe-Martínez A, Cuevas E, Rodríguez-Martínez RE, van Tussenbroek BI, Francisco V, Estévez M, Celis LB, Monroy-Velázquez LV, Leal-Bautista R, Álvarez-Filip L, García-Sánchez M, Masia L, and Silva R. 2020. Massive influx of pelagic sargassum spp. On the coasts of the mexican caribbean 2014–2020: Challenges and opportunities. *Water (Switzerland)*, 12(10), 1–24.
- Choi YY, Lee SJ, Lee YJ, Kim HS, Eom JS, Jo SU, and Lee SS. 2019. *In vitro* and *in situ* evaluation of Undaria pinnatifida as a feed ingredient for ruminants. *Journal of Applied Phycology*, 32(1), 729–739.
- Ibrahim N, Ellamie A, Fouda W, and Younis F. 2020. Physiological and Behavioral Responses of Growing Barki Ram Lambs Exposed to Heat Stress and Fed Brown Seaweed as Additives under Semi-Arid Conditions. *Journal of Animal and Poultry Production*, 11(2), 55–65.
- Menke KH and Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.*, 28, 7–55.
- Molina-Alcaide E, Carro MD, Roleda MY, Weisbjerg MR, Lind V, and Novoa-Garrido M. 2017. *In vitro* ruminal fermentation and methane production of different seaweed species. *Animal Feed Science and Technology*, 228, 1–12.
- Canul-Ku LA, Sanginés-García JR, Urquizo EA, Canul-Solís JR, Valdivieso-Pérez IA,



- Vargas-Bello-Pérez E, Molina-Botero I, Arango J, and Piñeiro-Vázquez ÁT. 2023. Effect of Pelagic Sargassum on *In Vitro* Dry Matter and Organic Matter Degradation, Gas Production, and Protozoa Population. *Animals*, 13(11), 1–13.
9. Widiawati Y, and Hikmawan D. 2021. Enteric methane mitigation by using seaweed *Eucheuma cottonii*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1).

**Palabras clave:** algas pardas, compuestos bioactivos, PGIV

**Autor responsable:** Luis Alberto Canul Ku

**Correo electrónico:** luisalberto.itc2004@gmail.com

**Área temática:** Agroindustrias y tecnología de alimentos

**Modalidad de presentación:** Ponente oral

## CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE GENOTIPOS DE PITAHAYA ROSA Y AMARILLA (*Selenicereus* spp.)

Leonel Antonio May Luna<sup>1</sup>, Daniel Cituk Chan<sup>1</sup>, Sak Nikte Ucan Poot<sup>1</sup>, Rubén H. Andueza-Noh<sup>2</sup>, Larry Balam Traconis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>CONACYT-Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico S/N, 97345, Conkal, Yucatán, México.

<sup>3</sup>Unidad de Producción Platanera Santa Alexa S.P.R. de R-L. de CV.

**Introducción.** La Península de Yucatán (México), destaca como una de las regiones con mayor superficie de pitahaya cultivada (*Selenicereus* spp.). En esta región se cuenta con cuatro genotipos de pitahaya diferentes que pueden ser cultivadas y aprovechadas como lo son la blanca, la amarilla, la rosa y la roja. Sin embargo, la mayor producción en la región se obtiene con la pitahaya de pulpa blanca, por lo que es necesario conocer la variabilidad presente en el germoplasma disponible. Por tanto, el objetivo del trabajo fue caracterizar la diversidad genética de dos genotipos de pitahaya cultivados en Yucatán.

**Materiales y Métodos.** El material vegetal consistió de dos genotipos de pitahaya, un genotipo de pulpa rosa y un genotipo de cáscara amarilla. El ADN genómico se extrajo utilizando un fragmento de tallo de 17 individuos de cada genotipo, mediante el kit de extracción QIAGEN (DNeasy Plant mini Kit). La calidad del ADN fue verificada mediante electroforesis en geles de agarosa al 1%.

La amplificación por PCR, se realizó utilizando dos iniciadores ISSR universales (AG8T y GACA4) en un volumen final de 20  $\mu$ L que contenía: 10 $\mu$ L de iTaq™ Universal SYBRGreen Supermix (Bio-Rad), 2 $\mu$ L de iniciador ISSR, 1 $\mu$ L de muestra de ADN, suspendido en 7 $\mu$ L de agua ultra pura. Los productos de las amplificaciones fueron visualizados en geles de agarosa al 1%, teñidos con 1 $\mu$ L de buffer de reacción (Uview 6X loading dye de la marca BioRad), en una solución amortiguadora TBE al 1X.

**Resultados.** La diversidad genética total fue de  $I = 0.60$  y a nivel de genotipos, la pitahaya amarilla fue la más diversa con  $I = 0.39$ . El análisis de las coordenadas principales (PCoA) permitió la formación de dos grupos genéticos bien diferenciados con 77% de la variación total acumulada en las dos primeras coordenadas principales.



**Conclusiones.** La diversidad genética observada está estructurada en dos grupos genéticos perteneciente a cada genotipo. El genotipo pitahaya Amarilla presentó la mayor diversidad genética en comparación con el genotipo pitahaya rosa.

**Palabras clave:** genotipo, pitahaya, ADN genómico

**Autor responsable:** Rubén Andueza Noh

**Correo electrónico:** ruben.andueza@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel

## FAMILIAS DE HYMENOPTERA Y DÍPTERA ASOCIADAS AL AGROECOSISTEMA DE MAÍZ EN YUCATÁN

Diana Laura Méndez-Flota<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Alejandra González-Moreno<sup>1</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>, Ricardo Daniel Suárez-Jiménez<sup>1</sup>, Carolina Flota-Bañuelos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>CONAHCYT Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, 24450 Champotón, Campeche, México

**Resumen.** En la presente investigación se determinó la abundancia y diversidad de familias de Hymenoptera y Díptera asociadas a un agroecosistema de maíz criollo (cultivo de maíz, bordes del cultivo y pastizal aledaño al cultivo). Se observó mayor abundancia de insectos del orden Díptera en las familias Cecidomyiidae, Ulididae, Phoridae. Del orden Hymenoptera las familias más abundantes fueron Vespidae y Apidae. Se observó las familias de parasitoides Braconidae, Pteromalidae, Chalcididae, Ichneumonidae, Eulophidae, Figitidae y Tachinidae y depredadores de la familia Formicidae, Vespidae y Syrphidae.

**Introducción.** Los sistemas de producción de maíz criollo en Yucatán son unidades de cultivo con importancia socioeconómica y es practicado en su mayoría por pequeños productores que cultivan máximo 1.5 ha, y que sus sistemas de producción incluyen también vegetación herbácea en los bordes del cultivo, así como áreas aledañas de vegetación secundaria, pastizal o frutales, las cuales pueden servir de reservorio para enemigos naturales<sup>1</sup>. En una gran parte de las unidades de producción dentro del área de cultivo, además del maíz, se establecen otras especies comestibles por la posibilidad de recolección de diversos productos agrícolas en un periodo de cultivo<sup>2</sup>. Los insectos del orden Hymenoptera y Díptera incluyen familias de insectos benéficos fundamentales para el control de plagas en el cultivo de maíz<sup>3</sup>. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue conocer la abundancia y diversidad de insectos de los órdenes Hymenoptera y Díptera en un agroecosistema de maíz criollo, incluyendo bordes del cultivo y área de pastizal aledañas al cultivo.

**Materiales y Métodos.** Se estableció un cultivo de maíz criollo Nal-tel, en el área de producción agrícola del Tecnológico de México campus Conkal. La siembra se realizó estableciendo de las plantas por punto, con distancia de 0.4 m entre puntos en líneas separadas a 1 m. El muestreo de insectos se hizo con red de golpeo durante la etapa V6 a V12 (30-60 días posteriores a la emergencia). Los muestreos se hicieron en el área de



cultivo (0.5 ha), en los bordes del cultivo (franjas de 10 m de vegetación herbácea secundaria) y en áreas aledañas con pastizal (pasto estrella establecido a 200 m del cultivo). Los insectos colectados fueron identificados con claves dicotómicas obtenidas de los libros: Fundamentos de entomología forestal y del Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América central. Los resultados obtenidos fueron analizados por medio de curvas de diversidad mediante el software iNEXT Online y también se construyeron curvas de Whittaker, donde se determinó la abundancia de las familias por zona.

**Resultados.** Se recolectó un total de 183 individuos, pertenecientes a los órdenes Hymenoptera y Díptera, siendo este último el más abundante con un total de 138 individuos, mientras que Hymenoptera sólo registró un total de 45 individuos. El área aledaña con pastizal fue la zona con mayor abundancia, presentando un total de 102 individuos, seguida del área de bordes con un total de 52 individuos, y el área menos abundante fue la zona del maíz con un total 29 individuos. (Figura 1) Se puede observar que la diversidad fue similar, sin embargo, la composición fue diferente (Figura 2) Considerando la forma de las curvas de Whittaker, se observa una mayor equidad en los pastos con dos familias dominando la comunidad, Cecidomyiidae con 37 individuos, seguido de la familia Phoridae con 32 individuos.

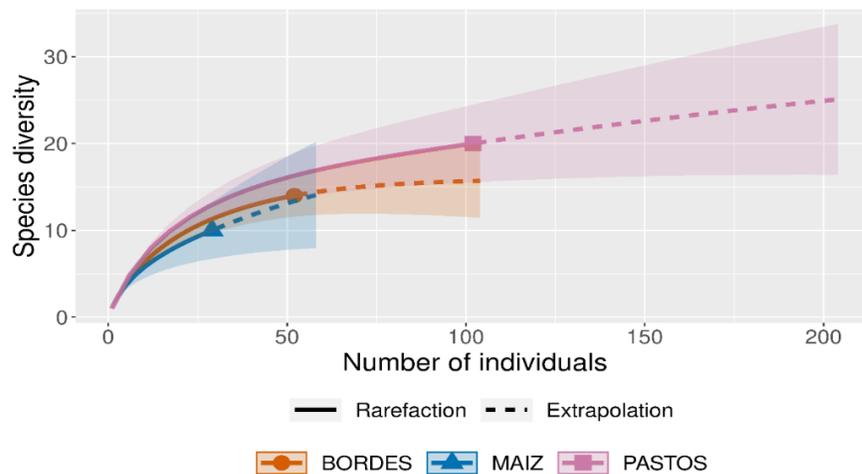
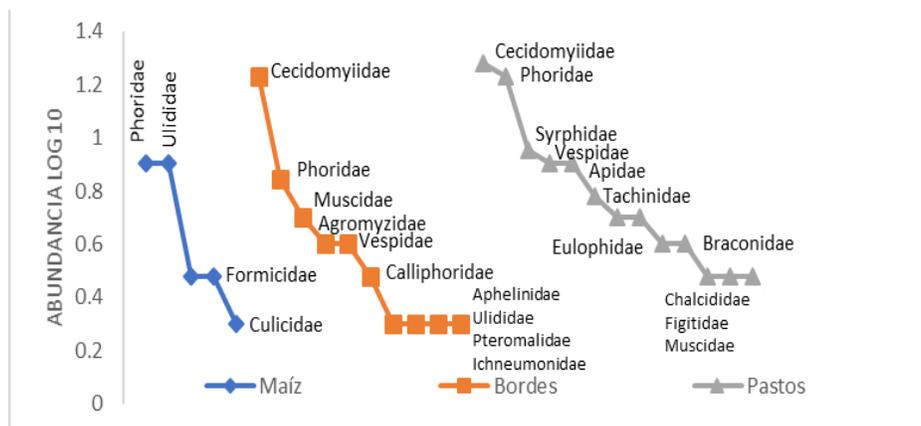


Figura 1. Curvas de diversidad por secciones del agroecosistema.





## Figura 2. Curvas de Whittaker abundancia de las familias por secciones del agroecosistema.

**Discusión.** Los insectos benéficos demostraron estar presentes en el cultivo de maíz, a pesar de que el cultivo no ha llegado a su madurez, estos resultados son similares a los obtenidos en el año 2021 en un cultivo de maíz, en el estado de San Luis Potosí, donde se reportan familias similares de insectos benéficos, Vespidae, Apidae, Syrphidae, Eulophidae<sup>4</sup>. Otros estudios reportan que la presencia de arvenses favorecen la incidencia de insectos benéficos principalmente representados por familias de parasitoides: Eulophidae, Braconidae, Ichneumonidae, Pteromalidae y Tachinidae<sup>5</sup>. Las familias de depredadores encontradas Vespidae, Formicidae, Syrphidae, son similares a las reportadas en otro estudio del año 2018<sup>6</sup>

**Conclusiones.** La abundancia de familias del orden Hymenoptera y Diptera fue mayor en los bordes del cultivo y áreas aledañas de pastizal, sin diferencias en la diversidad. Es importante resaltar que se encontraron las familias de parasitoides y depredadores. Se recomienda realizar muestreos durante todo el ciclo de cultivo, para determinar si la cantidad de insectos benéficos aumenta hacia el final del ciclo de cultivo de maíz.

### Referencias.

1. Guevara-Hernández, F., Rodríguez-Larramendi, L., Hernández-Ramos, M., Fonseca-Flores, M., Pinto-Ruiz, R., & Reyes-Muro, L., (2015). Eficiencia energética y económica del cultivo de maíz en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura", Chiapas, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(8), 1929-1941.
2. Fonteyne, S., Castillo Caamal B., Lopez-Ridaura, S., Van Loon, J., Espidio Balbuena, J., Alcalá, L. O., & Verhulst, N. (2023) Review of agronomic research on the milpa, the traditional polyculture system of Mesoamerica. *Frontiers in Agronomy*, 5, 5.
3. Verghese, A., Sreerama Kumar, P., Devi Thangam, S., Radhakrishnan, S., Krishna Kumar, N., Pommaiah Shetty, G., (2018). Pest management services through conservation of biological control agents: review, case studies and field experiences. *Biocontrol Science and Technology*, 28(10), 961–969
4. Hernández-Aranda, V., Jarquin, R., Lara, P., Aguilar, G., (2022). Bioprospección de insectos benéficos en sistemas de producción agroecológicos y orgánicos en San Luis Potosí. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 13-3
5. Sánchez, M., Linares, C., Fernández, C., Pérez, D., (2018). Analysis of benefic entomofauna in transgenic and conventional corn crops, Córdoba-Colombia 23: 121 – 130
6. Bedoya, A., Fernández-Herrera, C., Pérez-García, K., (2018). Entomofauna diversity associated to surrounding vegetation on rice, corn and cotton crops 23 107 – 120

**Palabras clave:** Insectos benéficos, abundancia, plagas

**Autor responsable:** Diana Laura Mendez Flota

**Correo electrónico:** DD13800038@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## FOTOSÍNTESIS DE TOMATE EN TEMPERATURA ALTA Y CO<sub>2</sub> ELEVADO

René Garruña<sup>1</sup>, Jade M. Pereyda-González<sup>1</sup>, Clelia De-la-Peña<sup>2</sup>, Wilmer Tezara<sup>3</sup>, Rubén H. Andueza-Noh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Conkal, Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Biotecnología. Mérida, Yucatán, México.

<sup>3</sup>Instituto de Biología Experimental, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

**Introducción.** Las hortalizas son cultivos importantes en el trópico debido a su amplia distribución y consumo. Sin embargo, existen factores asociados al cambio climático que afectan su producción. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar si el incremento en los niveles de CO<sub>2</sub> puede mitigar el estrés producido por las altas temperaturas en el rendimiento fotosintético de plantas de tomate.

**Materiales y Métodos.** Las plantas se cultivaron en cámaras de crecimiento con diferentes temperaturas y concentraciones de CO<sub>2</sub>: C1 (Testigo): 30 °C y 400 ppm de CO<sub>2</sub>; C2: 30 °C y 1200 ppm de CO<sub>2</sub>; C3: 40 °C y 400 ppm de CO<sub>2</sub> y C4: 40 °C y 1200 ppm de CO<sub>2</sub>. Se evaluaron las respuestas fotosintéticas de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum*) las cuales fueron Híbrido Pony Express y Criollo 104 Rosa Pack), así como la expresión absoluta del gen psbA, que codifica para la proteína D1 y la acumulación relativa de Rubisco.

**Resultados.** En la eficiencia del fotosistema dos (PSII) no se observaron diferencias entre tratamientos. La tasa de transporte de electrones (ETR) y el coeficiente de extinción fotoquímico (qP) de Pony Express incrementó a temperatura alta y CO<sub>2</sub> elevado. En el coeficiente de extinción no-fotoquímico (qN) se observó un marcado efecto del CO<sub>2</sub>. En el intercambio de gases la fotosíntesis (P<sub>N</sub>) incrementó a temperatura alta y CO<sub>2</sub> elevado. El análisis de expresión absoluta del gen psbA incrementó en temperatura alta y CO<sub>2</sub> ambiental en ambas variedades, la acumulación de la proteína D1 se observó en CO<sub>2</sub> ambiental durante la mañana en Pony Express, mientras que el criollo presentó un incremento en el nivel de la proteína D1 por la tarde en todos los tratamientos, excepto en el control. La acumulación de Rubisco incrementó en Pony Express en temperatura alta y CO<sub>2</sub> ambiental por la tarde. No se encontraron diferencias significativas asociadas al CO<sub>2</sub> elevado en la expresión del gen ni en la acumulación de las proteínas D1 y Rubisco.

**Conclusiones.** Las plantas que se encontraban en el ambiente más estresante tuvieron una mejor respuesta en los parámetros fotoquímicos y destacaron en el análisis de expresión del gen psbA y en la acumulación relativa de las proteínas D1 y Rubisco.

**Palabras clave:** Fotoquímica de la hoja, intercambio de gases, *Solanum lycopersicum*

**Autor responsable:** René Garruña Hernández

**Correo electrónico:** rene.garruna@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## EFFECTO ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Ardisia compressa* CONTRA *Fusarium oxysporum*

Jesús Rigoberto Molina-Maldonado<sup>1</sup>, Kati Medina-Dzul<sup>1</sup>, Rubén H. Andueza-Noh<sup>1</sup>, Arnoldo Wong-Villareal<sup>2</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. C.P. 97345. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de la Selva. Entronque Toniná, km. 0.5, carretera Ocosingo-Altamirano. C.P.29950, Ocosingo, Chiapas.

**Introducción.** Los hongos fitopatógenos son una limitante de suma importancia en la producción agrícola. Entre las especies de hongos más dañinas se encuentra *Fusarium oxysporum*, que causa marchitez y pudrición de raíz en una amplia variedad de cultivos. Como medida de manejo de hongos fitopatógenos se considera que los extractos vegetales podrían ser una fuente sobresaliente de nuevos productos, ya que su efectividad ha sido probada tanto a nivel laboratorio como en invernadero y campo. El objetivo de este trabajo fue evaluar extractos etanólicos de *A. compressa* contra *F. oxysporum* en condiciones de laboratorio.

**Materiales y Métodos.** Se obtuvo follaje de varias poblaciones de *A. compressa* de Ocosingo y Tila en Chiapas. La extracción se hizo con etanol (50 g en 500 mL de etanol). Después de la extracción, el etanol se eliminó en un rotavapor. La pasta-extracto obtenida se diluyó en etanol y tween 80 (1:1), y posteriormente en agua destilada, para adicionar al medio preparado de PDA en estado líquido en proceso de enfriamiento. Las concentraciones de los extractos en el medio fueron 100 y 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . A las 24 h, en las placas PDA con extractos, se ubicó un disco de 5 mm de diámetro de PDA con crecimiento micelial de *F. oxysporum* (GemBio acc. OM876888.1). Las cajas Petri se incubaron durante cinco días a 28 °C y se midió el diámetro del crecimiento de la colonia fúngica. El efecto antifúngico se expresó en porcentaje de inhibición de crecimiento micelial, con respecto al control (caja Petri con PDA sin adición de extracto).

**Resultados.** Los extractos etanólicos de *A. compressa* tuvieron efectos antifúngicos significativos. Se observó que todos los extractos produjeron inhibición del crecimiento micelial de *F. oxysporum*. Tanto en la concentración de 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , como de 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , el extracto CJC tuvo mayor efecto, con porcentajes de inhibición de crecimiento micelial de más de 75 %. También los extractos TCB, TCC, YRP, YBG y OGV tuvieron efectos sobresalientes, con valores de inhibición de crecimiento micelial de 45 a 55 %. El resto de los extractos tuvieron efectos muy ligeros, con valores menores de 20 % de inhibición de crecimiento micelial.

**Conclusiones.** El extracto etanólico de *A. compressa* CJC tuvo altos efectos antifúngicos. El efecto sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum* fue alto (más del 70 %), lo que indica que este extracto pudiera ser fuente de fungicida botánico para el manejo de *F. oxysporum*.

**Palabras clave:** Hongos fitopatógenos, extractos vegetales, productos biorracionales.

**Autor responsable:** Kati B. Medina Dzul

**Correo electrónico:** kati.medina@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## COLEÓPTEROS PRESENTES EN CULTIVO DE MAÍZ CRIOLLO Y ÁREAS ALEDAÑAS

Katia Amaya Cauich<sup>1</sup>, Shakti Jhovanna Peña Vázquez<sup>1</sup>, Ricardo Daniel Suarez-Jiménez<sup>1</sup>,  
Esaú Ruiz-Sanchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.  
México. CP. 97345

**Introducción.** Los coleópteros son el grupo de insectos más abundantes y diversos a nivel mundial. En México se reconocen 116 familias de coleópteros, los cuales desempeñan roles importantes en los ecosistemas, como polinizadores, descomponedores y depredadores. Los escarabajos son comúnmente utilizados en estudios sobre biodiversidad debido a su alta capacidad indicadora del estado de conservación ambiental por lo tanto el objetivo de este estudio es identificar las principales familias de coleópteros presentes en el maíz y la función ecológica que desempeña cada taxón, centrándose en su función ecológica en agroecosistemas. A través de la recolección de muestras se busca entender cómo estas familias se distribuyen en el entorno del maíz criollo y los resultados de este estudio proporcionarían información valiosa para la conservación y manejo sostenible de los agroecosistemas, contribuyendo así al conocimiento sobre la ecología de los coleópteros en el contexto agrícola.

**Materiales y Métodos.** Se realizaron muestreos en tres áreas: cultivo de maíz criollo, área de pastos y bordes del cultivo de maíz. El muestreo se hizo en el Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, durante diciembre 2023 a enero 2024. Para los muestreos, se usó red entomológica de golpeo, dirigiendo el muestreo al follaje de las plantas. Las muestras se depositaron en frascos con alcohol al 70%. Las muestras se etiquetaron se identificaron mediante claves dicotómicas en el Laboratorio de Plagas Agrícolas.

**Resultados.** Se colectó un total de 65 individuos. La familia más abundante fue Curculionidae con 28 individuos, Chrysomelidae con 19 individuos, Bruchidae con 3 individuos, Lampyridae con 7 individuos, Coccinelidae con 3 individuos, Lycidae con 3 individuos y Cerambicidae con 2 individuos. En el cultivo de maíz se encontró un total de 34 individuos y en áreas de pastos 31 individuos.

**Conclusiones.** Las familias de Coleoptera más abundantes fueron Curculionidae y Chrysomelidae. Ambas familias cuentan con especies fitófagas que pueden representar un problema de plagas en el agroecosistema, lo que puede ser perjudicial para el cultivo de maíz, si no se toman medidas con prácticas de manejo sostenible y conservación de agroecosistemas.

**Palabras clave:** Coleoptera, conservación, maíz, polinizadores, depredadores

**Autor responsable:** Katia Amaya Cauich

**Correo electrónico:** katia90amaya@gmail.com

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ESPECIES DE LEPIDOPTERA ASOCIADAS A UN AGROECOSISTEMA DE MAÍZ Y ÁREA ADYACENTE DE VEGETACIÓN ARBÓREA SECUNDARIA

Georgina Esmeralda Pisté Palma<sup>1</sup>, Paula Cecilia Ku Canul<sup>1</sup>, Natalia Estefanía Góngora Niño<sup>1</sup>, Ricardo Daniel Suárez Jiménez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz Sánchez<sup>1</sup>, Joel I. Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán, México CP.97345

<sup>2</sup> Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, FL 32611-2710.

**Introducción.** El orden lepidoptera representa el segundo orden más abundante dentro de la clase Insecta, está conformado por mariposas diurnas y palomillas nocturnas cuya principal característica son sus cuatro alas membranosas cubiertas por escamas. En Yucatán se han registrado un total de 223 géneros y 425 especies de lepidópteros diurnos. El estudio de lepidóptera es muy valioso en los programas de conservación, monitoreo y educación ambiental debido a su específica relación con la flora y su sensibilidad a los cambios ambientales. El objetivo de este estudio es registrar las especies de lepidoptera presentes en un agroecosistema de maíz y área adyacente de vegetación arbórea secundaria.

**Materiales y métodos.** Se establecieron cuatro trampas cilíndricas tipo Van Someren-Rydon en Conkal, Yucatán (coordenadas 21.07453 y -89.50369) durante el mes de enero-febrero de 2024. Se colocaron dos trampas en un cultivo de maíz criollo en fase de crecimiento vegetativo y dos trampas en la vegetación arbórea secundaria, a 2.5 m de altura, teniendo al menos 40 m de separación entre ellas. Como cebo se utilizó piña y plátano macho maduro fermentado. La toma de muestra fue semanal, durante tres semanas. Los ejemplares se ubicaron en bolsas tipo glassine para su posterior identificación en laboratorio.

**Resultados.** Se colectaron 47 especímenes en total: 37 *Anaea aidea*, 6 *Hamadrya februa*, 1 *Hamadrya feronia*, 2 *Eunica malvina* y 1 *Historis acheronta*. En el cultivo de maíz se obtuvieron 25 individuos, mientras que en la vegetación arbórea secundaria se encontró un total de 22 individuos. En la primera semana (mediados de enero) se obtuvo la mayor cantidad de especímenes, y principalmente en el cultivo de maíz. En ambos sitios de estudio la especie más abundante fue *Anaea aidea*.

**Conclusiones.** Se identificaron cinco especies del orden Lepidoptera en el cultivo de maíz criollo y la vegetación arbórea secundaria en Conkal, Yucatán. No se encontró diferencia en la abundancia de individuos colectados en el cultivo de maíz y vegetación arbórea. En ambos sitios de estudio se encontraron las mismas especies, a diferencia de *Eunica malvina* que estuvo asociada a la vegetación arbórea y de *Historis acheronta* que estuvo asociada en el cultivo de maíz.

**Palabras clave:** Lepidoptera, conservación de insectos, maíz, agroecosistema

**Autor responsable:** Georgina Esmeralda Pisté Palma

**Correo electrónico:** georginaesmeraldapistepalma@gmail.com

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ARANEOFAUNA ASOCIADA A CULTIVO DE MAÍZ Y ÁREA DE PASTIZAL

José María Salazar-Bojórquez<sup>1</sup>, Ricardo Daniel Suarez-Jiménez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>,  
David Chame-Vázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México Campus Conkal, Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur.

**Introducción.** Las arañas (Araneae) son el orden más abundante dentro la clase arácnida con aproximadamente 52,000 especies descritas en todo el mundo. Para México se conoce aproximadamente el 4.7% de las arañas a nivel mundial o 2,345 especies, de las cuales 175 están registradas en la península de Yucatán. Las arañas son parte de la fauna benéfica presente en los agroecosistemas, cumplen un rol fundamental como agentes de control biológico de artrópodos presentes en los agroecosistemas que pueden ser perjudiciales en cultivos. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es conocer las principales familias de arácnidos que están presentes en un agroecosistema.

**Materiales y métodos.** Se realizaron seis muestreos durante diciembre 2023 a enero 2024, en un área dedicada a la producción agropecuaria en Conkal, Yucatán. Los muestreos se realizaron en cultivo de maíz criollo Nal-tel en etapa vegetativa, en bordes del mismo cultivo y en un pastizal ubicado a 300 m alejados al cultivo. Las recolectas se realizaron con red de golpeo, dirigiendo muestreo al follaje de las plantas. Las muestras se conservaron en alcohol al 70% y están depositadas en el laboratorio de plagas del Tecnológico Nacional de México, campus Conkal. Las muestras se procesaron e identificaron a familia mediante claves dicotómicas.

**Resultados.** Se capturaron un total de 63 individuos, distribuidos de la siguiente manera: cultivo de maíz 17 individuos, bordes del cultivo 26, y área de pasto 20. Entre las familias identificadas están: Oxyopidae con 25 individuos, Salticidae con 13, Araneidae con 12, Thomisidae con 9 y por Cheiracantiidae con 4.

**Conclusiones.** Las familias más abundantes fueron Salticidae y Oxyopidae. Se observó mayor número de individuos en los bordes del cultivo y la zona de pasto alejados al cultivo. Araneae es un grupo que contiene cazadoras activas, y que su alimentación está basada en otros artrópodos que pueden ser perjudiciales en los cultivos.

**Palabra clave:** Arachnida, cultivo, araneofauna, maíz.

Autor responsable: Jose Maria Salazar Bojórquez

Correo electrónico: josema.1608.salazar@gmail.com

Área temática: Agrodiversidad

Modalidad de presentación: Cartel



## SUPRESIÓN POBLACIONAL DE CHICHARRITAS EN MAÍZ CRIOLLO MEDIANTE APLICACIONES DE INSECTICIDAS QUÍMICOS

Ricardo D. Suarez-Jiménez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Horacio S. Ballina-Gómez<sup>1</sup>, Jhibran Ferral-Piña<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental Chetumal. Othón P. Blanco, Quintana Roo.

**Introducción.** Las chicharritas (Hemiptera: cicadellidae) son un grupo de insectos que juegan un papel importante en los agroecosistemas tropicales, en particular resaltan las especies transmisoras de patógenos, como las asociadas a la transmisión de virus y espiroplasmas que producen el achaparramiento del maíz. Para lo cual, el uso de insecticidas sistémicos para suprimir las poblaciones de chicharritas tiene un impacto positivo en la disminución de incidencia y severidad de complejo achaparramiento. El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro insecticidas químicos sistémicos en la supresión de las chicharritas asociadas al cultivo de maíz criollo.

**Materiales y Métodos.** El cultivo de maíz se estableció (espacio entre líneas 1 m y entre plantas 20 cm) en diciembre de 2023. La aplicación de los tratamientos (flupiradifurone, ciantraniliprole, pimetrozina y flonicamid) se realizó a los 15 y 35 días de emergencia de las plántulas de maíz criollo Nal-tel. Las aspersiones, dirigidas al follaje, se hicieron hasta punto de goteo. Se realizaron cuatro muestreos semanales de chicharritas entre los 30 y 60 días de emergencia, usando red de golpeo dirigida a las hojas de las plantas. Se realizaron 200 redeos en cada parcela experimental (6 x 20 m). Las muestras de chicharritas se conservaron en bolsas ziploc en congelación, hasta su identificación en el laboratorio.

**Resultados.** En la identificación de chicharritas recolectadas se observaron 27 especies, las más abundantes fueron *Hortensia similis* y *Draeculacephala soluta*. Se encontraron dos especies que se han reportado como transmisoras del complejo achaparramiento en maíz (*Dalbulus maidis* y *D. longulus*). Todos los insecticidas tuvieron efecto significativo en la supresión de la densidad poblacional de las chicharritas. En el muestreo 1, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, en los muestreos 2, 3 y 4 la aplicación de los insecticidas redujo significativamente la densidad poblacional de las chicharritas.

**Conclusiones.** Los insecticidas sistémicos flupiradifurone, ciantraniliprole, pimetrozina y flonicamid ofrecen una alternativa eficiente para la supresión de chicharritas en el cultivo de maíz.

**Palabras clave:** achaparramiento, cicadellidae, insecticidas sistémicos, maíz criollo

**Autor responsable:** Ricardo Daniel Suarez Jimenez

**Correo electrónico:** suarezdaniel2709@gmail.com

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE MAÍCES NATIVOS EN LA REGIÓN NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO

Eduardo De la Cruz-Hernandez<sup>1</sup>, Rubén H. Andueza Noh<sup>1</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>  
Esaú Ruiz-Sanchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México / IT de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** En México una de las especies agrícolas más importante es el maíz. En el estado de Chiapas se han reportado alrededor de 18 razas y 700 variedades locales que se aprovechan y conservan. Aunque existe información sobre la diversidad genética de las variedades locales utilizadas en las regiones Altos, Meseta-Comiteca y Frailesca, se carece de información de la región norte. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue conocer la variabilidad genética de los maíces criollos de la región Zoque de Chiapas.

**Materiales y Métodos.** Se colectaron 14 accesiones de maíces criollos en las milpas de productores de las localidades Benito Juárez y Miguel Hidalgo de Copainalá Chiapas. Para la extracción de ADN, se germinaron 20 semillas de cada accesión y el ADN genómico se obtuvo de hojas jóvenes de 12 plantas, utilizando el Minikit Omega bio-tek. Siguiendo las instrucciones del proveedor. Para la amplificación por PCR se utilizaron dos cebadores ISSR. Los resultados de la amplificación fueron verificados en geles de agarosa al 1% y visualizados en un fotodocumentador EZ image Lab. Se determinó el número de loci, porcentaje de loci polimórficos, número de alelos observados, número de alelos esperados, la diversidad y estructura genética. Los datos se analizaron con los programas POPGENE, MEGA, Gen Alex y Past 4.0.

**Resultados.** Los resultados mostraron el 100% de loci polimórficos, con un total de 8 loci. La diversidad genética de Nei (1987) fue de  $H = 0.41$ , y el índice de Shannon de  $I = 0.60$  para todas las colectas; la población con mayor diversidad de Nei fue la accesión 27 ( $H=0.44$ ), mientras que la accesión con mayor diversidad de Shannon fue la 26 ( $I= 0.68$ ). El análisis de varianza molecular mostró que el 22% de la variación se encontró entre poblaciones y la mayor variabilidad se observó dentro de las poblaciones con el 78%. El análisis de conglomerados formó dos grupos genéticos, el primero conformado de cuatro poblaciones de maíz bacalito y una quechulteco pertenecientes a las razas Olotillo y Tehua, respectivamente. El segundo grupo se integró por seis variedades de maíz bacalito y dos pintos pertenecientes a las razas Olotillo y Tuxpeño, respectivamente.

**Conclusiones.** Se encontró una alta diversidad genética a nivel total. Se observó que existe mayor variabilidad dentro de las poblaciones y no entre poblaciones. La estructura genética de las accesiones de maíz del norte de Chiapas está organizada en dos grupos genéticos.

**Palabras clave:** ADN, caracterización genética, maíces criollos

**Autor responsable:** Eduardo de la Cruz Hernández

**Correo electrónico:** dd20800274@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Recursos genéticos

**Modalidad de presentación:** Oral



## ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE MAÍZ CRIOLLO EN YUCATÁN

Yesmi Minelia Maas-Lopez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Aldo Daniel Chan-Arjona<sup>1</sup>, Alejandra González-Moreno, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México / Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán, México.

**Introducción.** Los insectos cumplen funciones importantes en los sistemas de producción agrícola. Los insectos benéficos son aquellos que cumplen funciones como polinizadores, depredadores y parasitoides, mientras que los perjudiciales son aquellos que causan daño a los cultivos de manera directa o indirecta por transmisión de fitopatógenos. Es importante conocer la diversidad y abundancia de insectos en los agroecosistemas, para la toma de decisiones respecto al manejo agronómico. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue conocer la entomofauna asociada a tres cultivares de maíz criollo.

**Materiales y Métodos.** Se establecieron en campo tres cultivares de maíz criollo, conocidos localmente como Naal teel, Nal xoy y Dzit bacal, en un sistema de monocultivo, bajo un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se realizó recolecta de insectos en etapa vegetativa con redes entomológicas de golpeo. Las muestras se tomaron a partir de la fase V6 (planta con 6 hojas desarrolladas), durante 10 días consecutivos en los tres cultivares. Posteriormente, las muestras de insectos se procesaron e identificaron a nivel orden y familia mediante claves dicotómicas.

**Resultados.** De manera general, se identificaron siete órdenes de insectos representados por 19 familias en total en los tres cultivares de maíz. Las familias más abundantes fueron Phoridae y Muscidae. Sin embargo, como diferencia general entre los cultivares, la familia Chaoboridae se registró en los cultivares Nal xoy y Dzit bacal, pero no en el cultivar Naal teel.

**Conclusiones.** La familia Phoridae y Muscidae fueron las familias más abundantes en los tres cultivares de maíz criollo. La presencia de estas familias en el cultivo de maíz posiblemente esté relacionado a su función biológica, consumiendo materia orgánica en descomposición.

**Palabras clave:** familias, insectos, maíz, monocultivo

**Autor responsable:** Yesmi Minelia Maas Lopez

**Correo electrónico:** yesmi263@gmail.com

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTO DE COMPUESTOS CETOENÓLICOS Y NUEVAS ENTIDADES QUÍMICAS CONTRA *Tetranychus urticae*

Marcos Enrique Cua-Basulto<sup>1</sup>, Emanuel Hernández-Núñez<sup>2</sup>, Angie Daniela Torres-García<sup>3</sup>, César Augusto-Sierra Avila<sup>3</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CONAHCYT-Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Mérida. Yucatán, México.

<sup>2</sup>Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Mérida. Yucatán, México.

<sup>3</sup>Departamento de Química, de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL)-Sede Bogotá.

<sup>4</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** La araña roja (*Tetranychus urticae*) es la especie fitófaga más importantes de la familia Tetranychidae, ya que ataca a más de 1,150 especies vegetales de importancia hortícola y frutícola a nivel mundial. En la actualidad existe tendencia de usar acaricidas químicos con diferente modo de acción o ingredientes más efectivos dentro del mismo grupo toxicológico en los programas de control de ácaros. Spiromesifen y spirodiclofen, son dos compuestos cetoenólicos que tienen alta actividad acaricida ya que interfieren con la síntesis de lípidos. En los últimos años, se ha realizado estudio de nuevas entidades químicas con alta actividad acaricida. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar compuestos cetoenólicos y derivados del ácido gálico en adultos e inmaduros en *T. urticae* en laboratorio.

**Materiales y Métodos.** Se hicieron dos ensayos, en uno se usaron dos compuestos cetoenólicos comerciales (spirodiclofen y spiromesifen) a dosis recomendadas en etiqueta. Para el caso de los derivados del ácido gálico se diluyeron en una solución de DMSO a una relación de 1:1 (p/v), esta mezcla se diluyó posteriormente en agua destilada para obtener la mezcla al 0.05% (p/v). Para el ensayo de mortalidad de adultos y ninfas, discos foliares de berenjena (5 cm de diámetro) se sumergieron por 5 segundos en los tratamientos (cetoenólicos o nuevas entidades químicas). En los discos tratados se depositaron 15 adultos o ninfas y se registró la mortalidad a las 24 y 48 hrs.

**Resultados.** Los resultados mostraron que los compuestos cetoenólicos comerciales, spirodiclofen y spiromesifen, causaron mortalidad superior al 80% a las 48 h en adultos y ninfas, mientras que las nuevas entidades químicas causaron una mortalidad mayor al 60% en ninfas a las 48 h.

**Conclusiones.** Los compuestos cetoenólicos, spirodiclofen y spiromecifen, son efectivos para controlar adultos y ninfas de *T. urticae*. Las nuevas entidades químicas mostraron efectividad como compuestos tóxicos letales contra adultos y ninfas de *T. urticae*.

**Palabras clave:** actividad acaricida, araña roja, mortalidad

**Autor responsable:** Marcos Enrique Cua Basulto  
**Correo electrónico:** marcos.cua@itconkal.edu.mx  
**Área temática:** Fitosanidad  
**Modalidad de presentación:** Ponencia Oral



## RESPUESTAS ANTIOXIDANTES DE LA APLICACIÓN FOLIAR DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Malpighia glabra* L. EN PLANTAS DE CHILE (*Capsicum annuum*)

Monserrat Concepción Esquivel-Chi<sup>1</sup>, Ana Martin Santos-Espinoza<sup>2</sup>, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli<sup>2</sup>, Marcela Gamboa-Angulo<sup>3</sup>, Esaú Ruíz-Sánchez<sup>1</sup>, Rubén Humberto Andueza-Noh<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Conkal. Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km 1080, Boulevares, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>3</sup> Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México.

<sup>4</sup> CONACYT-Tecnológico Nacional de México / IT de Conkal, Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán.

**Resumen.** La fitotoxicidad de los insecticidas botánicos ha sido poco estudiada. En el presente trabajo se evaluó el efecto del extracto etanólico de hojas de *Malpighia glabra* al 1% y 0.5%. El experimento se estableció en plántulas de chile siete caldos (*Capsicum annuum*). No se observó diferencias estadísticas significativas en la concentración de fenoles totales, flavonoides y actividad de enzimas antioxidantes con respecto al control ( $p < 0.05$ ). Por lo que no se generó una respuesta antioxidante en las plantas de chile, lo que sugiere que el extracto etanólico de *M. glabra* no causa daños de estrés oxidativo al ser aplicado al follaje como plaguicida botánico.

**Introducción.** *Malpighia glabra* L. es una especie frutal de gran importancia económica por su contenido nutrimental<sup>1</sup>. Por lo cual, algunos estudios reportan actividad biológica principalmente en los extractos de frutos, sin embargo, el extracto etanólico obtenido de las hojas se ha reportado como un excelente bioplaguicida<sup>2</sup>. Pero, no se conoce actualmente los posibles efectos fitotóxicos que pueda causar tras su aplicación en las plantas. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto fitotóxico de la aplicación del extracto etanólico de hojas de *M. glabra* por medio de las respuestas enzimáticas y no enzimáticas en plantas de chile.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en Chiapas, México. La variedad de chile utilizada fue siete caldos (*Capsicum annuum*). Las semillas se sembraron en bandejas de poliestireno de 200 cavidades en condiciones semicontroladas en una cámara de crecimiento. A los 15 días de la emergencia se trasplantaron a macetas de plástico individuales de 4 pulgadas, las cuales se mantuvieron en un invernadero malla sombra hasta que cumplieron 30 días de edad. Para la evaluación de fitotoxicidad se aplicaron por aspersión foliar tres tratamientos: 1) Extracto etanólico al 1%, 2) Extracto etanólico al 0.5% y 3) Control (Agua/Tween 20). El experimento consistió en un diseño experimental completamente al azar. A las 48 horas se evaluó el contenido de unidades SPAD por medio de un analizador de clorofila portátil y posteriormente se colectaron las hojas de las plántulas de chile previamente tratadas. Como respuestas no enzimáticas antioxidantes evaluadas en hojas fueron la concentración de fenoles totales (método de Folin-Ciocalteu) y flavonoides (método de tricloruro de aluminio). Como respuestas enzimáticas antioxidantes se determinó la actividad específica de las enzimas catalasas y peroxidasas<sup>3</sup>. El contenido de proteína se determinó por el método de Bradford<sup>4</sup>. Se realizó un análisis de varianza unidireccional (ANOVA). La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ), utilizando el software estadístico InfoStat versión 2020.



**Resultados.** En la evaluación de las respuestas no enzimáticas, las concentraciones de fenoles totales y flavonoides, así como en el contenido de clorofila, no se encontraron diferencias estadísticas significativas con respecto al control (Cuadro 1).

Cuadro 1. Fenoles totales, flavonoides y contenido de clorofila en tejido foliar obtenidos de plántulas de chile siete caldos (*C. annuum*) a las 48 horas.

Tratamiento	Fenoles totales (mg ácido gálico /g <sup>-1</sup> peso seco)	Flavonoides (µg quercetina g <sup>-1</sup> peso seco)	Clorofila (SPAD)
1%	7.83±0.47 a	181.18±10.23 a	40.83±2.79 a
0.5%	6.97±0.29 a	162.54±6.29 a	38.05±1.92 a
Control	7.91±0.13 a	182.95±2.72 a	38.05±2.66 a
DMS (p < 0.05)	1.42926	30.86325	8.45822

Los datos son medias ± EE. Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (Tukey, p < 0.05).

En la evaluación de las respuestas enzimáticas antioxidantes como la actividad de las enzimas catalasas y peroxidasa tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la obtención de plántulas de chile siete caldos (*Capsicum annuum*) sobre la actividad de las enzimas antioxidantes del tejido foliar a las 48 horas.

Tratamiento	Catalasa (U mg <sup>-1</sup> de proteína)	Peroxidasa (U mg <sup>-1</sup> de proteína)
1%	160.41±3.45 a	0.16±0.01 a
0.5%	164.13±3.99 a	0.11±0.00 a
Control	167.05±8.55 a	0.12±0.02 a
DMS (p < 0.05)	25.17775	0.05633

Los datos son medias ± EE. Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (Tukey, p < 0.05).

**Discusión.** Existen pocos estudios que evalúan la fitotoxicidad de insecticidas botánicos, y su efecto en cultivos objetivo<sup>5</sup>. Algunos insecticidas pueden expresar fitotoxicidad inhibiendo la división celular, modificando la permeabilidad de la membrana, inhibiendo la fotosíntesis, alterando la síntesis de proteína o comprometiendo la actividad enzimática<sup>6</sup>. A su vez, las plantas producen una serie de mecanismos de defensa antioxidante ante la presencia de cualquier agente biótico o abiótico, estas vías de defensa que se generan ante la presencia de especies reactivas de oxígeno (EROS) se dividen en enzimáticas y no enzimáticas. La catalasa y peroxidasa son ejemplos de defensa antioxidante enzimáticas, mientras los compuestos fenólicos y flavonoides son antioxidantes defensivos no enzimáticos. En nuestro estudio, no hubo diferencias significativas entre las respuestas



antioxidantes enzimáticas y no enzimáticas de plántulas de chile, por ende, el contenido de clorofila tampoco presentó diferencias significativas. Por lo tanto, los insecticidas botánicos que no provocan estrés oxidativo en los cultivos objetivo, son de mayor interés para los agricultores y son una alternativa biotecnológica para la sustitución de plaguicidas químicos<sup>7</sup>.

**Conclusiones.** La evaluación de la aplicación foliar del extracto etanólico de hojas de *M. glabra* después de 48 horas, no provocó fitotoxicidad en plántulas de chile siete caldos a los 30 días de edad. Por lo tanto, puede ser incluido en el manejo integrado de plagas (MIP).

## Referencias

1. Tena Meza M, Navarro-Cerrillo RM, Brizuela Torres D. 2021. Distribution of *Malpighia mexicana* in Mexico and its implications for Barranca del Río Santiago. *J. For. Res.* 32(3), 1095–1103.
2. Esquivel-Chi, M. C. 2021. Efecto repelente de extractos etanólicos de plantas de la Península de Yucatán contra mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) [Maestría en ciencias]. TecNM Campus Conkal.
3. Hanaa RM, Abdou ZA, Salama DA. 2011. Effect of neem and willow aqueous extracts on fusarium wilt disease in tomato seedlings. *Ann. Agric. Sci.* 53: 1-7.
4. Colombato D. 2000. Análisis de alimentos: Aplicaciones prácticas.
5. Silva RS, Tomaz AC, Lopes MC, Martins JC, Xavier VM, Picanço MC. 2016. Toxicity of botanical insecticides on *Diaphania hyalinata*, their selectivity for the predatory ant *Paratrechina* sp., and their potential phytotoxicity on pumpkin. *Int. J. Pest Manag.* 62(2), 95-104.
6. Almarie AA. 2022. Phytotoxic Activity of essential oils. In: Santana de Oliveira, M. (eds) *Essential Oils*. Springer, Cham.
7. Werrie PY, Durenne B, Delaplace P, Fauconnier ML. 2020. Phytotoxicity of essential oils: opportunities and constraints for the development of biopesticides. A review. *Foods.* 9 (9), 129.

**Palabras clave:** antioxidantes enzimáticos, antioxidantes no enzimáticos, insecticidas botánicos.

**Autor responsable:** Monserrat Concepción Esquivel Chi

**Correo electrónico:** [monserrat.esquivel@itconkal.edu.mx](mailto:monserrat.esquivel@itconkal.edu.mx)

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## ***Bacillus Stratosphericus* UNA BACTERIA HALÓFILA Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN DE CHILE HABANERO**

Maria Concepción Magaña-Tzuc<sup>1</sup>, Carlos Juan Alvarado-López<sup>2</sup>, Arely Anayansi Vargas-Díaz<sup>3</sup>, José Quinatzin García-Maldonado<sup>4</sup>, Arturo Reyes-Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán, México.

<sup>2</sup>CONAHCYT-Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán, México.

<sup>3</sup>CONAHCYT-Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Champotón, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche, México.

<sup>4</sup>Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV-IPN, Mérida, Yucatán.

**Introducción.** La germinación y el crecimiento de las plántulas son etapas críticas para el establecimiento de los cultivos sensibles a la salinidad. El exceso de NaCl impone tres factores de estrés: osmótico, iónico y oxidativo, provocando una reducción de la tasa fotosintética, clorosis y necrosis de las hojas, así como cambios en la raíz. El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es reportado como moderadamente sensible al NaCl. Las bacterias halófilas son una alternativa para este tipo de estrés abiótico. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inoculación de *Bacillus stratosphericus* una bacteria halófila, sobre la germinación de chile habanero.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron semillas de *Capsicum chinense* Jacq, en un diseño completamente al azar, se evaluó la inoculación de *B. stratosphericus* a 200 mM de NaCl, un testigo positivo (sin bacteria y con 200 Mm NaCl) y uno negativo (sin bacteria y sin NaCl), con 5 repeticiones. Las semillas se desinfectaron, posteriormente se colocaron en cajas *Petri*, por tratamiento y por repetición. Se realizó la reactivación de la cepa bacteriana, se cuantificó la densidad óptica a 600 nm, y se ajustó a una concentración de  $1 \times 10^8$  UFC. El porcentaje de germinación y la longitud de la raíz se determinó a los 3, 7, 10 y 15 días después de la siembra.

**Resultados.** Se observó un aumento en la germinación de las semillas inoculadas con la cepa bacteriana halófila *B. stratosphericus*, con respecto a los controles positivo y negativo, esta interacción ayudó en la germinación de las semillas de chile habanero y está relacionada con las propiedades metabólicas y genéticas de esta bacteria halófila involucrada en la tolerancia y mejora al estrés salino en las plantas.

**Conclusiones.** El pretratamiento de las semillas de chile habanero con *Bacillus stratosphericus* representa una alternativa para contrarrestar los efectos negativos de la salinidad en los cultivos.

**Palabras clave:** estrés abiótico, interacción, NaCl

**Autor responsable:** Maria Concepción Magaña Tzuc

**Correo electrónico:** DD13800200@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Presentación Oral



## EL GÉNERO *Exserohilum* CAUSANTE DE TIZÓN FOLIAR EN *Swietenia macrophylla* Y SU PATOGENICIDAD EN LOS AGROECOSISTEMAS

Lorenza Caamal-Eb<sup>1</sup>, José María Tun-Suárez<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal-Alejo<sup>1</sup>, Arturo Reyes-Ramírez<sup>1</sup>, Alberto Uc-Vázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C., Subsede Sureste. Tablaje Catastral 31264, Mérida, Yucatán.

**Introducción.** Los agroecosistemas integran el equilibrio entre la producción agrícola, el ambiente y la sostenibilidad. Las plantas forestales dentro los agroecosistemas, además de capturar carbono y liberar oxígeno, contribuyen a la purificación del agua, fertilidad del suelo y evitan su erosión. Para aprovechar estos servicios ecosistémicos, es indispensable la producción de plantas sanas libres de fuentes de inóculo que afecten las especies agrícolas establecidas. El objetivo del trabajo fue identificar el agente causal del tizón foliar en caoba (*Swietenia macrophylla*) en vivero y relacionar su patogenicidad en especies agrícolas dentro los agroecosistemas.

**Materiales y Métodos.** Se colectaron muestras foliares de plantas de caoba con síntomas de tizón en el vivero forestal localizado a 88°58'48.15" W y 19°59'10.56" N en el municipio de Tzucacab, Yucatán. Las muestras se desinfectaron y se sembraron en medio papa dextrosa agar para aislamiento y purificación del (los) agente (s) causal (es); la identificación fue morfológica y molecular. La patogenicidad *in vitro* se evaluó en hojas de caoba, las cuales, se desinfectaron e inocularon con micelio del hongo aislado, como testigo se utilizaron hojas sin inocular, se colocaron en cámaras húmedas y se incubaron a temperatura ambiente. Para los postulados de Koch, se desinfectaron plantas de tres meses de edad y se inocularon con micelio del hongo, las plantas inoculadas y sin inocular (testigo) se mantuvieron en un área de producción protegida y se inspeccionaron periódicamente hasta que presentaron la sintomatología.

**Resultados.** La cepa aislada de tizón foliar en caoba desarrolló micelio septado de coloración café a gris oscuro con manchas blanquecinas algodonosas, conidióforos septados simples, conidios multiseptados de color café claro ligeramente curvados con medidas de 44-70 µm de largo y 12-15 µm de ancho, el septo basal más oscuro con hilum visible. La patogenicidad *in vitro* fue positiva. Los síntomas presentados por las plantas inoculadas fueron similares a los observados en las plantas enfermas en el vivero.

**Conclusiones.** La morfología y las pruebas de patogenicidad determinaron que *Exserohilum rostratum* es el agente causal del tizón foliar en plantas de caoba en vivero.

**Palabras clave:** Caoba, vivero, *Exserohilum rostratum*, pruebas de patogenicidad

**Autor responsable:** Lorenza Caamal Eb

**Correo electrónico:** lorecaamal@gmail.com

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Oral



## EFFECTO DEL SISTEMA ASOCIADO MAÍZ-LEGUMINOSA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE AMBOS CULTIVOS

Aldo Daniel Chan-Arjona<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Roberto Rafael Ruiz-Santiago<sup>1</sup>, René Garruña-Hernández<sup>1</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de estudios de posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán, México. CP. 97345.

**Introducción.** El sistema de cultivos asociados es un modelo donde se establecen generalmente dos o más especies cultivadas. El sistema de siembra asociada maíz-leguminosa se ha ido perdiendo por la producción extensiva de ambos cultivos con el fin de aumentar los rendimientos. Sin embargo, este sistema de cultivo es de suma importancia debido a los múltiples beneficios agroecológicos y económicos que brinda a los pequeños productores agrícolas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la asociación maíz-leguminosa en el crecimiento y rendimiento de ambas especies.

**Materiales y Métodos.** Se estableció como leguminosa frijol caupí y maíz criollo cultivar Naal-teel en sistemas de siembra (monocultivo y asociado): monocultivo maíz (MoMa), monocultivo leguminosa (MoLe) y cultivo asociado maíz-leguminosa (AsMaLe) bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó los parámetros de crecimiento vegetal (maíz: altura, diámetro de tallo, número de hojas y área foliar. Leguminosa: longitud de la ramificación central, número de ramificaciones, número de hojas y área foliar) y el rendimiento en ambos cultivos.

**Resultados.** Se observó diferencia significativa en el rendimiento de grano entre los sistemas de cultivo. El maíz mostró mayor rendimiento de grano ( $1.0 \text{ ton ha}^{-1}$ ) en el sistema AsMaLe que en el sistema MoMa. En contraste, el frijol caupí mostró el mayor número de ramificaciones (17 unidades) y rendimiento de grano ( $0.47 \text{ ton ha}^{-1}$ ) en el sistema MoLe en comparación con el sistema AsMaLe.

**Conclusiones.** El sistema de cultivo asociado presenta beneficios en el rendimiento del grano para el maíz, pero no para la leguminosa. El efecto negativo al frijol caupí en el sistema asociado posiblemente esté relacionado con la competencia interespecífica por espacio y nutrientes.

**Palabras clave:** competencia interespecífica, monocultivo, policultivo.

**Autor responsable:** Aldo Daniel Chan Arjona

**Correo electrónico:** aldodanielchanarjona@gmail.com

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## MANEJO Y RETOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍCES NATIVOS EN EL ESTADO DE OAXACA

Roberto Rafael Ruiz-Santiago<sup>2</sup>, Horacio Salomón Ballina-Gómez<sup>1</sup>, Ricardo Balam-Narváez<sup>2</sup>, Esaú Ruíz-Sánchez<sup>1</sup>, Aldo Daniel Chan-Arjona<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de estudios de posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Avenida Tecnológico S/N, Conkal, Yucatán, México. CP. 97345.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca. Avenida Universidad S/N, colonia cinco señores, Oaxaca de Juárez, Oaxaca. C.P.68120

**Introducción.** El estado de Oaxaca posee una amplia diversidad de maíces nativos que es conservada por distintas localidades indígenas a través de bancos de germoplasma comunitarios. Esta diversidad es debido a que las diferentes razas de maíz, el manejo agronómico y las creencias religiosas sobre el cultivo han pasado de generación en generación. Por lo tanto, la diversidad de maíces en el estado es parte del patrimonio cultural de los pueblos y comunidades indígenas. El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización etnobotánica y morfológica de las razas de maíz que cultivan los agricultores de Oaxaca.

**Materiales y Métodos.** Se realizó encuestas a productores con la técnica "bola de nieve" en la comunidad de Santa María del Tule, Santa Catalina y Santo Domingo en Oaxaca. Las preguntas realizadas fueron relacionadas con las características socioeconómicas y demográficas, así como información relacionada con el uso de la tierra, insumos de mano de obra, producción agrícola e ingresos. En adición, como parte de la entrevista se solicitó muestras de 400 a 500 g de semillas almacenadas para la caracterización fenotípica de las razas con base en la guía visual de caracterización varietal de maíz.

**Resultados.** La mayor parte de los productores entrevistados eran hombres de 70 años de edad con áreas de producción de uno a cinco hectáreas dependientes de la lluvia. El destino de la producción es utilizado para autoconsumo y como fuente de sustento económico. Por otro lado, la caracterización entre razas mostró diferencias significativas en las características peso seco, ancho del grano y en el índice de grosor/ancho de grano.

**Conclusiones.** La producción de maíces nativos es limitada por la dependencia a la lluvia y se corre riesgo de erosión genética de las razas, si las nuevas generaciones no continúan con el sistema de producción del maíz. Por otro lado, las razas de maíz que cultivan los agricultores presentan características fenotípicas diferentes.

**Palabras clave:** raza, productores, caracterización, diversidad.

**Autor responsable:** Aldo Daniel Chan Arjona

**Correo electrónico:** aldodanielchanarjona@gmail.com

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## PRESENCIA DE ESPECIES DE CICADELLIDAE TRANSMISORAS DEL COMPLEJO ACHAPARRAMIENTO EN MAÍZ CRIOLLO EN YUCATÁN

Ana Monserrat Guzmán-Hernández<sup>1</sup>, Aldo Daniel Chan-Arjona<sup>1</sup>, Horacio Salomón Ballina-Gómez<sup>1</sup>, Ricardo Daniel Suarez-Jiménez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sanchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán. México. CP. 97345

**Introducción.** El maíz es la base fundamental de la alimentación en México, sin embargo, su producción se ha visto limitada por el daño del complejo cicadellidae-achaparramiento. En especial el maíz criollo es altamente susceptible a este daño, donde resaltan como transmisoras *Dalbulus maidis*, *D. elimatus*, *Graminella nigrifrons*, *Exitianus exitiosus* y *Macrostelus fascifrons*. El vector primario del achaparramiento, es causado por el virus rayado fino y espiroplasma/fitoplasma bushy stunt. La distribución de esta especie no se ha estudiado en la Península de Yucatán, donde se han reportado varios brotes de la enfermedad en los últimos años. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es determinar la presencia y daño de la familia cicadellidae en el cultivo de maíz.

**Materiales y Métodos.** Se realizó muestreo de cicadellidae con red de golpeo durante enero 2024 en un cultivo de maíz criollo Naal-teel (etapas V6 a V12) en bordes del cultivo y en área de pastizal adyacente al cultivo. El material recolectado se depositó en bolsas ziploc en congelación a 0 °C hasta su identificación en el laboratorio. También se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad del achaparramiento en plantas de maíz.

**Resultados.** Se recolectó un total de 33 individuos del género *Dalbulus*, 24 de ellos correspondieron a *Dalbulus maidis* y 9 a *D. longulus*. En el cultivo se encontró un total de 24 individuos, en los bordes 6 y en pastos 3. Por lo tanto, el cultivo de maíz se considera un espacio más atractivo para el establecimiento de las colonias del género *Dalbulus*. Con respecto a los síntomas de achaparramiento en maíz, la incidencia fue baja y no superó el 50 % y la severidad fue muy baja, con grados de daño correspondientes a 1.

**Conclusiones.** Se reporta por primera vez la presencia de la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* y *D. longulus* en cultivo de maíz criollo en Yucatán. La incidencia y severidad del achaparramiento fue bajo durante el desarrollo vegetativo del cultivo durante el invierno (enero). Es importante evaluar la abundancia de *Dalbulus* spp. en el cultivo de maíz en otras fechas de cultivo (ciclo primavera-verano), para estrategias de manejo de esta plaga.

**Palabras clave:** achaparramiento, chicharrita, vector, maíz.

**Autor responsable:** Ana Monserrat Guzmán Hernández

**Correo electrónico:** anah29241@gmail.com

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## LOS RASGOS FUNCIONALES DE LA HOJA EN RESPUESTA ANTE EL DAÑO CAUSADO POR *Spodoptera frugiperda* EN ACCESIONES DE MAÍZ CRIOLLO

Roberto Rafael Ruiz-Santiago<sup>1,2</sup>, Ramón Jesús Vela-Solís<sup>1</sup>, Horacio Salomón Ballina-Gómez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca. Avenida Universidad S/N, colonia Cinco Señores, Oaxaca de Juárez, Oaxaca. C.P. 68120.

**Introducción.** El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más cultivados en el mundo. Dentro de sus enemigos naturales se encuentra *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) provocando pérdidas en el rendimiento. Una forma natural de combatir este problema es la detección de mecanismos vegetales que permitan resistir y tolerar estos daños. Los rasgos funcionales de las hojas, morfológicos y fisiológicos son una alternativa que nos permite conocer el nivel de daño y las posibles formas de respuesta ante los daños causados por fitofagia. Los objetivos de este estudio fueron caracterizar los rasgos funcionales de la hoja, evaluar el daño causado por *S. frugiperda* y encontrar una posible asociación de dichos rasgos con el nivel de daño foliar.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron 24 poblaciones criollas de maíz de agricultores del estado de Yucatán. El experimento se realizó en el TecNM, campus Conkal, de marzo a mayo de 2021. Se realizó mediante un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. A los 20, 30 y 40 días después de la emergencia (DDE) se evaluó los rasgos físicos de la hoja; dureza, grosor, el área foliar específica (SLA) y la densidad de tricomas. Las mediciones de intercambio de gases se realizaron a los 40 DDE. Para la evaluación del daño por *S. frugiperda* se examinó visualmente a los 20, 30 y 40 DDE. Para la identificación de componentes clave se realizaron matrices de correlación, así como un análisis Path.

**Resultados.** El porcentaje de daño total a las plantas fue alto; el nivel de daño foliar fue de bajo a ligeramente alto, sin diferencias entre las accesiones. En la relación del nivel de daño foliar con rasgos morfológicos y fisiológicos no se observó correlación. En las accesiones con alta susceptibilidad al daño foliar, los rasgos como el SLA, fotosíntesis, transpiración y conductancia estomática afectaron al menos un rasgo defensivo; en las accesiones con baja susceptibilidad al daño foliar, la fotosíntesis aumentó el número de tricomas, mientras que la transpiración y la conductancia estomática disminuyeron.

**Conclusiones.** Las 24 accesiones de maíz presentaron daños foliares similares por *S. frugiperda*. No se encontró correlación entre el nivel de daño foliar y los rasgos morfológicos de las hojas.

**Palabras clave:** Fitofagia, tolerancia, resistencia, accesiones.

**Autor responsable:** Ramón Jesús Vela Solís

**Correo electrónico:** mm15800220@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## **EFECTO DE *Glomus intraradices* SOBRE UN CULTIVO DE MAÍZ NATIVO DE LA REGIÓN**

Alfredo Guevara López<sup>1</sup>, Carlos Juan Alvarado López<sup>2</sup>, Joaquín Sergio López Vázquez<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal Alejo<sup>1</sup>, José María Tun Suárez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán, México. CP. 97345.

<sup>2</sup>Conahcyt-Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán, México.

**Introducción.** Los suelos de la región cuentan con bajos niveles de fósforo soluble por lo que la inoculación con *Glomus intraradices* en maíz nativo se considera una opción tanto económica como ambientalmente viable, debido a que los procesos metabólicos involucrados en la relación microorganismo-suelo-planta producen un aumento en la disponibilidad de iones fosfato. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue evaluar las características agrofisiológicas del cultivo inoculado con *Glomus intraradices* comparado con el tratamiento testigo bajo un manejo agronómico tradicional.

**Materiales y Métodos.** El cultivo se estableció en el sitio experimental “la curva” del TecNM campus Conkal en condiciones de cielo abierto y riego de auxilio, con densidad aproximada de 50,000 plantas/ha<sup>-1</sup>, distribuida a razón de 1 metro entre líneas y 40 cm entre plantas; se depositaron dos semillas de la raza Nal-tel de ciclo corto por golpe. Las parcelas se establecieron bajo un diseño de bloques completos al azar con dos tratamientos (T1 *Glomus intraradices* y T2 Testigo) y cuatro repeticiones, las inoculaciones fueron con mochila de aspersión a los 20 y 40 días después de la emergencia (DDE), aplicando 130 ml por golpe a una concentración de 160 propágulos, la fertilización se realizó a 25 y 45 DDE con 5 gr de fertilizante mineral granulado en relación 1:1 carbamida/fosfato diamónico (NPK 130-90-00). Se evaluaron variables fisiológicas: tasa fotosintética, contenido de carbono intracelular y conductancia estomática, las variables agronómicas fueron: crecimiento y desarrollo, biomasa seca (R:S) y rendimiento de grano.

**Resultados.** En todas las repeticiones de los tratamientos inoculados se observaron diferencias significativas en cuanto a los rasgos asociados a la actividad fisiológica, además se observó mejora en las características agronómicas de las plantas y el rendimiento de grano, así como un aumento en el peso de biomasa, tanto de raíz como de la parte aérea.

**Conclusiones.** El uso del hongo *Glomus intraradices* facilita el establecimiento de micorrizas, además es considerado un microorganismo solubilizador de fósforo, por lo tanto se infiere que aumenta la cantidad de fósforo asimilado por la planta, lo que promueve la actividad fisiológica, la expresión de rasgos nutrimentales y potencialmente el aumento del rendimiento.

**Palabras clave:** Microorganismos, solubilización, fósforo

**Autor responsable.** Alfredo Guevara López

**Correo electrónico.** mm23800380@conkal.tecnm.mx

**Área temática.** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación.** Presentación cartel



## ***Rhizophagus intraradices* COMO PROMOTOR DEL INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN DEL X'PELON (*Vigna unguiculata*)**

Pat Ake G.I.<sup>1</sup>, Alvarado López C.J.<sup>2</sup>, Cristóbal Alejo J.<sup>1</sup> Suárez Tun J.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán, México. CP. 97345.

<sup>2</sup>Conahcyt-Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán, México.

**Introducción.** El X'pelon (*Vigna unguiculata*) es una leguminosa que se ubica entre las cinco más producidas a nivel mundial, en México se produce principalmente en la península de Yucatán. Los productores de esta región aplican una dosis de fertilización a base de NPK 17-17-17, sin considerar las características del suelo lo que tiene un efecto directo sobre los rendimientos del cultivo. Los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) tienen la capacidad de solubilizar minerales presentes en el suelo, no disponibles para la planta y brindar protección ante patógenos. Por lo que el objetivo de este trabajo se basa en aumentar la producción del grano con el uso de *Rhizophagus intraradices* con dos concentraciones de NPK adicionado con minerales. Se sembraron semillas de X'pelon en parcelas del ejido de Dzemul, Yucatán.

**Materiales y Métodos.** El cultivo se realizó en una parcela con dimensiones de 24 por 12 m en el ejido municipal de Dzemul, Yucatán, México. La composición mineral en ppm del suelo fue la siguiente: P = 44, K = 36566, Mg = 356, Mn = 33327, Fe = 248994, Na = 2194, Cu = 159 y Zn = 480; además se contó con un pH = 7 y CE = 425 mS. Los tratamientos se acomodaron en el campo bajo un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de ocho tratamientos y cuatro bloques.

**Resultados.** La dinámica del número de vainas producidas por tratamiento mostro que las plantas obtuvieron su punto más alto de producción entre los 43 y 44 dds. La producción de grano de X'pelon demostró los efectos de la inoculación de *Rhizophagus intraradices* en los tratamientos micorrizicos. Los pesos de rendimiento de grano dieron mejores resultados en los tratamientos micorrizados.

**Conclusiones.** La inoculación *Rhizophagus intraradices* para la producción de X'pelon ayuda a reducir el tiempo de floración hasta por tres días y aumenta el rendimiento en un 50%, sin modificar el desarrollo de las plantas, manteniendo las características morfológicas y nutrimentales de la semilla, estos efectos se respaldan con la colonización superior al 60% en los tratamientos inoculados. El estudio demostró que con la inoculación de *Rhizophagus intraradices* es posible reducir la fertilización convencional a la mitad y alcanzar una mejor producción que con la fertilización convencional de la región.

**Palabras clave:** Microorganismos, solubilización, rendimiento

**Autor responsable:** Carlos Juan Alvarado López

**Correo electrónico:** carlos.al@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Presentación oral



## COMPARACIÓN DE SUSTRATOS PARA CULTIVAR SETAS ROSA (*Pleurotus djamor*) EN CONTENEDORES DE PLÁSTICO

Miguel Ángel Gómez Jiménez<sup>1</sup>, Pedro Salvador-Morales<sup>2</sup>, Héctor Artemio Torres-Ventura<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Instituto Tecnológico de Chiná. Chiná, Campeche.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de Comitán. Comitán, Chiapas.

**Resumen.** La investigación evaluó tres tratamientos experimentales en el cultivo del hongo *Pleurotus djamor* utilizando residuos agrícolas locales: Olote de maíz y Paja. Se empleó un diseño completamente al azar con 17 repeticiones por tratamiento, totalizando 51 repeticiones en contenedores de plástico de 20 l, cada uno con 3 kg de sustrato estandarizado. Los resultados obtenidos mediante el software SAS mostraron que el tratamiento 1 (100% Olote) tuvo resultados aceptables, con un rendimiento total promedio de 0.37104 kg. El tratamiento 2 (50% Olote - 50% Paja) destacó con un rendimiento total promedio de 0.39022 kg, siendo el más alto en la primera oleada, con un diámetro de sombrero promedio de 16.512 cm, el más alto en las tres oleadas. En contraste, el tratamiento 3 (100% Paja) fue el menos efectivo, con resultados mínimos y bajos en comparación con los otros tratamientos.

**Introducción.** El cultivo de hongos comestibles ha ganado popularidad en todo el mundo debido a su valor nutricional, sabor único y beneficios para la salud. Entre las numerosas especies cultivadas, el *Pleurotus djamor*, conocido comúnmente como seta rosa, destaca por su atractivo color y su potencial culinario. Este hongo pertenece al género *Pleurotus*, que incluye varias especies ampliamente cultivadas por su rápido crecimiento y adaptabilidad a diferentes sustratos. *Pleurotus djamor* es una especie de hongo comestible que se caracteriza por su sombrero en forma de ostra, de color rosa intenso a rojo, lo que le confiere un atractivo visual único en comparación con otras variedades de *Pleurotus*. Su cultivo se ha convertido en una actividad importante en la industria de los hongos debido a su creciente demanda en el mercado gastronómico y su valor nutricional. Para cultivar con éxito el *Pleurotus djamor*, es fundamental comprender sus requisitos de cultivo. Este hongo se desarrolla bien en sustratos ricos en materia orgánica, como residuos agrícolas (por ejemplo, olote de maíz, paja) o sustratos a base de madera. Los beneficios del cultivo van más allá de su valor gastronómico. Este hongo es una excelente fuente de proteínas, vitaminas, minerales y fibra dietética, lo que lo convierte en un alimento saludable y equilibrado. Además, su cultivo puede contribuir a la gestión sostenible de residuos agrícolas al utilizarlos como sustrato, promoviendo así la economía circular y la reducción de desechos.

### Materiales y Métodos.

El estudio se realizó en el Área de Investigación y Producción de Hortalizas del Instituto Tecnológico de Frontera Comalapa, Chiapas México. El diseño experimental utilizado en el estudio fue un diseño completamente al azar. Este diseño se caracteriza por asignar aleatoriamente los tratamientos a las unidades experimentales, en este caso, los contenedores de plástico con capacidad de 20 litros. Cada tratamiento experimental se aplicó a un grupo de repeticiones, con 17 repeticiones por cada tratamiento, totalizando 51 repeticiones en el estudio. Este enfoque aleatorio ayuda a minimizar el sesgo y permite una distribución equitativa de los tratamientos, lo que facilita la comparación de los resultados obtenidos.



Se implementaron tres tratamientos experimentales que consistieron en la utilización de diferentes residuos agrícolas como sustratos. Tratamiento 1 (T1) - 100% Olote; Tratamiento 2 (T2) - 50% Olote y 50% Paja; Tratamiento 3 (T3) - 100% Paja. Las variables a medir en el estudio incluyen: Peso total del hongo por cada tambo (unidad: Kilogramos) Diámetro de sombrero, Peso Diámetro y largo de tallo.

**Resultados.** El rendimiento de cada tratamiento en el estudio de evaluación de tres sustratos en hongos comestibles Seta Rosa son los siguientes:

Tratamiento con Olote (T1):

La primera oleada presentó el mejor rendimiento con una media de 0.43053 kg, con el mayor peso en la repetición 15. En la segunda oleada, se obtuvo una media de 0.38859 kg, con el mejor peso en la repetición 13. La tercera oleada mostró una media de 0.27818 kg, con el mejor resultado en la repetición 5.

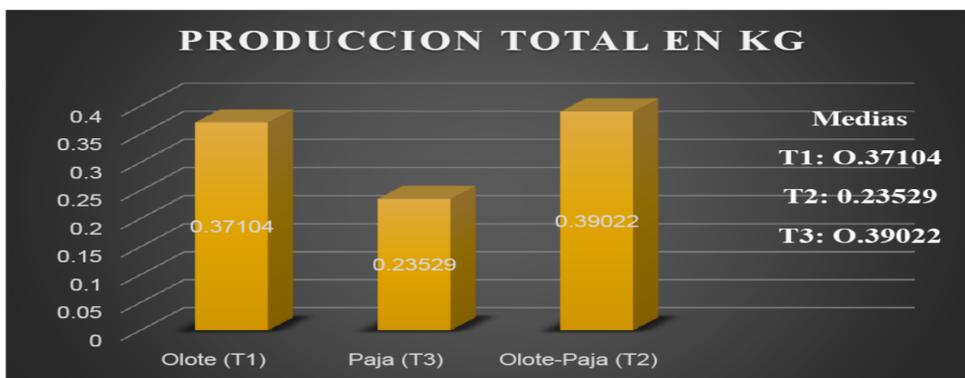
Tratamiento con Olote-Paja (T2):

En la primera oleada, se logró el mejor rendimiento con una media de 0.434824 kg, con el mayor peso en la repetición 7. La segunda oleada obtuvo una media de 0.385235 kg, con los mayores pesos en las repeticiones 6 y 10. En la tercera oleada, se alcanzó una media de 0.350588 kg, con el mayor peso en la repetición 13.

Tratamiento con Paja (T3):

Este tratamiento, que fue el menos efectivo, solo tuvo una oleada con una media de 0.235294118 kg, presentando el mayor peso en la repetición 5.

Estos resultados muestran que el tratamiento con Olote-Paja (T2) fue el más efectivo en términos de rendimiento, seguido por el tratamiento con Olote (T1), mientras que el tratamiento con Paja (T3) fue el menos productivo.



Grafica 1: Producción total de hongo comestible.

Medias de kg de hongo total

Tukey agrupamiento	Media	Número de observaciones	Peso



<b>A</b>	0.39022	51	O2
<b>AA</b>	0.37104	51	O1
<b>B</b>	0.23529	17	O3

**Discusión.** El tratamiento con 50% Olote y 50% Paja fue el más efectivo, superando al tratamiento con 100% Olote y al de 100% Paja en términos de rendimiento total y diámetro de sombrero. Este hallazgo resalta la relevancia de la combinación de sustratos en la producción de hongos, mostrando que la mezcla intermedia generó los mejores resultados en las tres oleadas realizadas. Por otro lado, el tratamiento con 100% Paja fue el menos efectivo, con resultados mínimos y bajos en comparación. Estos resultados subrayan la influencia significativa que tienen los sustratos en el desarrollo y rendimiento de los hongos, lo cual puede ser crucial para los productores en la optimización de sus cultivos. La investigación proporciona información valiosa para mejorar las prácticas de cultivo de hongos comestibles, destacando la importancia de considerar cuidadosamente los sustratos utilizados para obtener cosechas de calidad y rendimientos satisfactorios.

**Conclusiones.** La evaluación de tres sustratos en hongos comestibles Seta Rosa (*Pleurotus djamor*) en contenedores de plástico, reveló que el tratamiento con 50% Olote y 50% Paja obtuvo los mejores resultados en términos de rendimiento total y diámetro de sombrero, superando al tratamiento con 100% Olote y al de 100% Paja. Este tratamiento intermedio demostró ser más efectivo en la producción de hongos, destacándose por su mayor rendimiento y tamaño de sombrero en las tres oleadas realizadas. Por otro lado, el tratamiento con 100% Paja fue el menos efectivo, mostrando resultados mínimos y bajos en comparación con los otros tratamientos. Estos hallazgos resaltan la importancia de la elección adecuada de sustratos en el cultivo de hongos comestibles para lograr una producción óptima y de calidad

### Referencias

Alzqueta, J. (2018). <http://www.sspa.juntadeandalucia.es>. Obtenido de Las setas y sus características:  
<http://www.sspa.juntadeandalucia.es/sas/hantequera/promsalud/2018/04/11/las-setas-y-sus-caracteristicas/>

ANGULO, M. G. (2009). ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ESTUDIO QUÍMICO DEL HONGO *Pleurotus djamor* RECOLECTADO EN CÓRDOBA. *Rev Bio Agro*, 7(2). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612009000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000200009)

ASERCA. (23 de Agosto de 2018). <https://www.gob.mx>. Obtenido de Maíz grano cultivo representativo de México: <https://www.gob.mx/aserca/articulos/maiz-grano-cultivo-representativo-de-mexico?idiom=es#:~:text=Alimento%2C%20forraje%20y%20materia%20prima%20para%20la%20industria.&text=El%20ma%C3%ADz%2C%20es%20uno%20de>



Guevara, L. E. (2018). : Valoración del crecimiento del hongo Ostra Rosado (*Pleurotus djamor*) sobre formulaciones de sustratos de residuos agroindustriales y forestales de la provincia de Cotopaxi para la producción de setas comestibles en la empresa ASOPROTEC. Ambato Ecuador . Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28371/1/BQ%20155.pdf>

**Palabras clave:** Seguridad alimentaria, contenedores sustentables, *Pleurotus djamor*

**Autor responsable:** Miguel Ángel Gómez Jiménez

**Correo electrónico:** mgoji@hotmail.com , miguel.gj@fcomalapa.tecnm.mx

**Área temática:** 14. Tecnologías emergentes aplicadas a la Agricultura

**Modalidad de presentación:** Ponente oral

### ***Bacillus* spp. NATIVOS COMO INOCULANTES MICROBIANOS EN *Capsicum* spp.**

Laura Patricia Peña Yam<sup>1</sup>, Armando Ismael Bacab Pérez<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal Alejo<sup>1</sup>, Arturo Reyes Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** *Bacillus* es una bacteria cosmopolita Gram positiva, formadora de esporas y que habita en diferentes ecosistemas, principalmente en suelo y la rizosfera. Presenta propiedades como producción de AIA, solubilización de fosfato, producción enzimas y metabolitos relacionados con el antagonismo y resistencia sistémica. En este trabajo se realizó una prospección de las cepas nativas de *Bacillus* spp. aisladas de la Península de Yucatán, sus propiedades como biofertilizantes y potencial inoculante en *Capsicum annuum* (chile jalapeño, dulce y x'catik) y *Capsicum chinense* (chile habanero)

**Materiales y Métodos.** Las cepas fueron aisladas de muestras de suelo y rizosfera de diferentes localidades de la Península de Yucatán. Se determinó la producción de ácido índol acético (AIA) (Reactivo de Salkowski) y solubilización de fosfato (medio Pikovskaya) y fueron identificadas molecularmente (secuencia 16s rDNA). Los aislados fueron cultivados en medio Caldo Nutritivo o Caldo LB y se recuperó el paquete celular por centrifugación, se prepararon las soluciones bacterianas para inocular semillas y plántulas de chile (*C. annuum* y *C. chinense*). Se determinaron los parámetros de crecimiento.

**Resultados.** Las especies de *Bacillus* produjeron AIA entre 4.4 y 24.2  $\mu\text{g mL}^{-1}$  y con un índice de solubilización de fosfato de 1.35 a 1.59. La identificación molecular mostró similitud con *B. subtilis* (BL11, F8, F12, N67), *B. flexus* (P4, P22), *B. cereus* (BL7, BL16, BL18), *B. megaterium* (BL8, BL12) y *B. endophyticus* (BL14). La inoculación de *B. subtilis* F8 y F12 aumentaron la altura de las plantas de chile dulce y chile x'catik, el volumen radical en chile dulce y chile habanero. *B. subtilis* F12 incrementó el diámetro del tallo en chile x'catik y chile habanero (75 días después del trasplante). La inoculación con *B. subtilis* N67 aumentó el diámetro del tallo y volumen radical en chile jalapeño y *B. cereus* BL18 aumentó la biomasa fresca de raíz y total en plántulas de chile jalapeño (45 días de crecimiento).

**Conclusiones.** Las cepas de *Bacillus* spp. mostraron producir de manera diferencial AIA y de manera más homogénea solubilización de fosfato. La determinación molecular identificó



seis diferentes especies de *Bacillus*. *B. subtilis* F8, F12, N67 y *B. cereus* BL18 mostraron mayo potencial como inoculantes en la promoción de crecimiento de *Capsicum* spp.

**Palabras clave:** chile, bioinoculantes, promoción del crecimiento.

**Autor responsable:** Arturo Reyes Ramírez

**Correo electrónico:** arturo.rr@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Oral

## REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE NOCHEBUENA EN YUCATÁN

Mauricio Moguel Chiu<sup>1</sup>, Eduardo Villanueva Couoh<sup>1</sup>, Luis Leonardo Pinzón Lopez<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal Alejo<sup>1</sup>, Vicente Reyes Oregel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** La nochebuena (*E. pulcherrima*) es una especie ornamental nativa de México. La situación geográfica y la temperatura en la península de Yucatán promueven tallos alargados con poca ramificación. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento vegetal para la producción de plantas de nochebuena de porte bajo en Yucatán.

**Materiales y Métodos.** Se establecieron en invernadero plantas de nochebuena var. freedom red bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Con un arreglo factorial de 4 x 4 (A x B). El factor A consistió en cuatro porcentajes de fertilización (0, 90, 100 y 110 %) de la Solución Steiner (1984) y en el factor B fueron tres reguladores de crecimiento vegetal comerciales (Daminozide, Paclobutrazol y Ethrel) incluyendo un testigo. La unidad experimental consistió de una maceta con 1.5 L de sustrato con una planta trasplantada. Fueron evaluadas la altura de la planta, el diámetro del tallo, número de brotes, área foliar de hojas y brácteas, así como el peso de materia seca.

**Resultados.** El crecimiento vegetal de las plantas de nochebuena bajo los reguladores de crecimiento y porcentajes de fertilización mostraron diferencias estadísticas significativas únicamente en la variable de altura y número de hojas ( $p$ -valor  $\leq 0.05$ ). La altura de las plantas disminuyó con el regulador de crecimiento Paclobutrazol en la fertilización 90 y 100 % en comparación con los otros reguladores donde se registraron las mayores alturas en todos los porcentajes de fertilización.

**Conclusiones.** En la interacción de factor (A X B) utilizando Paclobutrazol a dosis de 0, 90 y 100 % se obtuvieron plantas de porte bajo comercialmente aceptables en la Península de Yucatán.

**Palabras clave:** control de altura, *Euphorbia pulcherrima*, ornamentales en maceta.

**Autor responsable:** Mauricio José Andres Moguel Chiu



**Correo electrónico:** MM14800060@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Fisiología Vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel

## **EFFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Ardisia compressa* CONTRA *Tetranychus urticae* Y ANÁLISIS DE SUS COMPONENTES ACTIVOS**

Marcos Enrique Cua-Basulto<sup>1</sup>, Jesús Rigoberto Molina-Maldonado<sup>2</sup>, Kati Medina-Dzul<sup>2</sup>,  
Rubén H. Andueza-Noh<sup>2</sup>, Emanuel Hernández-Núñez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CONACYT-CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, C.P.97310, Mérida. Yucatán, México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** La araña roja *Tetranychus urticae* es una de las especies más importantes, ya que daña severamente especies hortícolas y frutícolas en todo el mundo. La integración de nuevas alternativas como el uso de plantas como fuentes de extractos es una opción viable. Al respecto, el género *Ardisia* posee metabolitos secundarios con actividad contra fitopatógenos, y pueden ser efectivos también contra ácaros. El objetivo del trabajo fue evaluar extractos etanólicos de *A. compressa* contra *T. urticae* en condiciones de laboratorio e invernadero.

**Materiales y Métodos.** Se obtuvieron pasta-extractos etanólicos de 7 poblaciones de *A. compressa*. La pasta-extracto se diluyó en etanol y tween 80 (1:1), posteriormente en agua destilada para una concentración final de 0.2 % (p/v) del extracto-pasta. En laboratorio, discos foliares de berenjena (5 cm de diámetro) se sumergieron por 5 s en los extractos. En los discos tratados se depositaron 15 adultos, y se registró la mortalidad a las 24 y 48 h. Para el ensayo de invernadero, se aplicaron los extractos a plantas de berenjena infestadas de adultos. La población de ácaros se determinó antes de la aplicación y a los días 1, 3 y 7 después de la aplicación. Para el análisis de los componentes activos de los extractos, se usó cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

**Resultados.** Los extractos etanólicos de *Ardisia* con las claves YRP y CTia tuvieron los efectos más altos, éstos causaron mortalidad superior al 70 % a las 48 horas. En la evaluación de supresión poblacional en invernadero, nuevamente los extractos etanólicos de YRP y CTia también fueron los más efectivos, los cuales redujeron significativamente la densidad poblacional de *T. urticae* desde el día 1 hasta el día 7 después de la aplicación. El análisis de perfil cromatográfico mostró presencia de ácidos carboxílicos, ácidos grasos, fenoles, terpenos.

**Conclusiones.** Los extractos etanólicos de *A. compressa* (YRP y CTia) causaron alta mortalidad de *T. urticae* en condiciones de laboratorio. Los mismos extractos etanólicos (YRP y CTia) tuvieron los más altos efectos en la supresión de las poblaciones de *T. urticae* en plantas de berenjena en pruebas de invernadero.

**Palabras clave:** Araña roja, Mortalidad, Supresión poblacional.

**Autor responsable:** Marcos Enrique Cua Basulto

**Correo electrónico:** marcos.cua@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Oral



## ABEJAS ASOCIADAS A LA FLORACIÓN DE MAÍZ CRIOLLO EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Aldo Daniel Chan-Arjona<sup>1</sup>, Lisset Anahi Herrera-Poot<sup>1</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>,  
Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** Las abejas son los insectos más representativos para la polinización de plantas cultivadas, existiendo alrededor de 20,000 especies documentadas en todo el mundo. Sin embargo, la diversidad de este grupo de insectos ha disminuido en los últimos años en la agricultura, esto es debido al manejo de agrotóxicos para el control de insectos plaga. Ante ello, es importante implementar nuevas estrategias sostenibles para su conservación en los sistemas de producción mediante el manejo de hábitat a través de la diversificación de especies vegetales. El objetivo de este trabajo fue evaluar la abundancia de abejas asociadas a la floración de maíz criollo en dos sistemas de producción (maíz monocultivo y maíz asociado con leguminosa).

**Materiales y Métodos.** Se establecieron dos sistemas de producción de maíz criollo, el primero consistió en un monocultivo y el segundo un cultivo asociado maíz-*Vigna unguiculata*. En dichos sistemas, se realizó muestreos de insectos en la etapa de floración del maíz (etapa R1, floración masculina y femenina definidos). Se muestreó la espiga del maíz durante diez días consecutivos usando la red entomológica de golpeo. Los insectos pertenecientes al grupo Himenóptera se seleccionaron como de interés primario, y las abejas se identificaron con claves dicotómicas para determinar el número de especies y su abundancia.

**Resultados.** La especie más abundante en los dos sistemas de producción fue *Apis mellifera* con 88.3 % sobre la población del género *Nannotrigona*, la cual estuvo representada por el 11.8 %. A pesar de la dominancia de *Aphis mellifera* en los sistemas, el género *Nannotrigona* registró el mayor número de morfotipos, indicando la presencia de al menos tres especies, una de ellas fue *N. perilampoides*.

**Conclusiones.** En etapa de floración de maíz criollo, la abeja *Aphis mellifera* fue más abundante que otras especies de abejas. Aparte de *Apis mellifera*, se observaron tres especies del género *Nannotrigona*. El género *Nannotrigona*, a pesar de su baja abundancia poblacional, su presencia es de suma importancia debido a que están catalogadas como abejas nativas cuyas poblaciones son de suma importancia en especies de plantas regionales.

**Palabras clave:** polinización, diversidad, monocultivo, cultivo asociado

**Autor responsable:** Aldo Daniel Chan Arjona

**Correo electrónico:** aldoanielchanarjona@gmail.com

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EVALUACIÓN *IN VITRO* DE EXTRACTOS ETANÓLICOS SOBRE LA INHIBICIÓN DE *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* y *Listeria monocytogenes*

Gabriel Olvera-Aguirre<sup>1</sup>, Ángel T. Piñeiro-Vázquez<sup>1</sup>, Maira Rubí Segura-Campos<sup>2</sup>, Alfonso Juventino Chay-Canul<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte Km. 33.5, Colonia Chuburná de Hidalgo Inn, Mérida, Yucatán, México.

<sup>3</sup>División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, km 25. Carretera Villahermosa-Teapa, R/A La Huasteca. CP 86280. Centro, Tabasco, México.

**Resumen.** El objetivo de este estudio fue evaluar la inhibición de *E. coli*, *S. enteritidis* y *L. monocytogenes* mediante el uso de extractos etanólicos de hojas de *Gymnopodium floribundum*, *Bixa orellana*, *Melicoccus oliviformis* y *Lippia origanoides*. Se realizó la extracción de las hojas de *G. floribundum*, *B. orellana*, *M. oliviformis* y *L. origanoides* con etanol al 50% y se evaluó su actividad antimicrobiana comparada con un antibiótico sintético como testigo (ampicilina y gentamicina). Todos los extractos presentaron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) contra el testigo, siendo menores sus halos de inhibición. *Gymnopodium floribundum* y *M. oliviformis* presentaron mayor halo de inhibición que *B. orellana* y *L. origanoides*, estos últimos, se han reportado que tienen actividad antimicrobiana. Se concluye que los extractos de *G. floribundum* y *M. oliviformis* tienen potencial para inhibir cepas patógenas de *E. coli*, *S. enteritidis* y *L. monocytogenes* por lo que podrían ser utilizadas para reducir el impacto de las enfermedades causadas por estas cepas.

**Introducción.** Las infecciones patógenas son un problema de salud pública, los patógenos causan alrededor de 600 millones de enfermedades transmitidas por alimentos y 420000 muertes al año en todo el mundo. *Salmonella enterica serova enteritidis* (*S. enteritidis*) es un patógeno común encontrado en huevos y aves (1). *Escherichia coli*, es otra bacteria patógena que se encuentra de manera natural en los intestinos de animales como rumiantes: bovinos, ovinos, caprinos y ciervos, también se encuentra en cerdos, caballos, conejos, perros, gatos y aves como pollos y pavos (2). *Listeria monocytogenes* es también una bacteria patógena de importancia que causa enfermedades transmitidas por alimentos. Estos patógenos se combaten con el uso de antibióticos sintéticos o naturales, siendo estos últimos los más demandados y aceptados en los últimos años por los consumidores ya que se ha descubierto que los primeros causan resistencia bacteriana. Las cepas bacterianas mencionadas impactan de manera negativa en la economía de la sociedad y de la industria alimentaria (4). Es por esto que el objetivo de este trabajo fue evaluar la inhibición de *E. coli*, *S. enteritidis* y *L. monocytogenes* mediante el uso de extractos etanólicos de hojas de *Gymnopodium floribundum*, *Bixa orellana*, *Melicoccus oliviformis* y *Lippia origanoides*.

**Materiales y Métodos.** Se colectaron 500g de hojas maduras y jóvenes de *G. floribundum*, *B. orellana*, *M. oliviformis* y *L. origanoides* en el municipio de Conkal Yucatán, México. Las hojas se lavaron, se desinfectaron, se secaron a 40 °C por 72 h y se pulverizaron. Los extractos se realizaron a una concentración de 1:20 (p/v) en una mezcla de agua y etanol (1:1) con base en las técnicas descritas por Olvera-Aguirre *et al.* (5), con ligeras modificaciones. Las muestras se roto evaporaron y se liofilizaron. Se utilizó la técnica de difusión en disco en agar Mueller Hinton del Clinical and Laboratory Standards Institute



(CLSI) descrita por Madrazo-León et al. (6) para determinar la actividad antimicrobiana de los extractos. Las cepas bacterianas fueron administradas de la colección de cultivos del laboratorio de biotecnología y microbiología de la Universidad Autónoma de Yucatán. Estas fueron: *Listeria monocytogenes* ATCC 51414, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 y *Escherichia coli* ATCC 10536. Los extractos fueron resuspendidos a 100 mg/mL de agua y se usó como testigo gentamicina para las gram negativas (*E. coli* y *S. enteritidis*) y ampicilina para la gram positiva (*L. monocytogenes*). Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar y los tratamientos fueron: T1 (testigo), T2 (Extracto de *G. floribundum*) T3 (*B. orellana*), T4 (*M. oliviformis*) y T5 (*L. origanoides*). Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y en donde se encontraron diferencias se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey.

**Resultados.** Todos los extractos presentaron halos de inhibición significativamente diferentes a los controles ( $p \leq 0.05$ ). En la Figura 1 se observa que sobre *L. monocytogenes* los extractos con la mayor inhibición fueron *M. oliviformis* y *G. floribundum*, sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos, seguidos por *B. orellana*, y *L. origanoides*. En *S. enteritidis* ninguno de los extractos presentó diferencia estadísticamente significativa entre sí. Por último, en *E. coli* se encontraron diferencias significativas entre *M. oliviformis* y *G. floribundum* y *B. orellana* y *L. origanoides* siendo los dos primeros extractos los que mayor inhibición presentaron contra esta cepa.

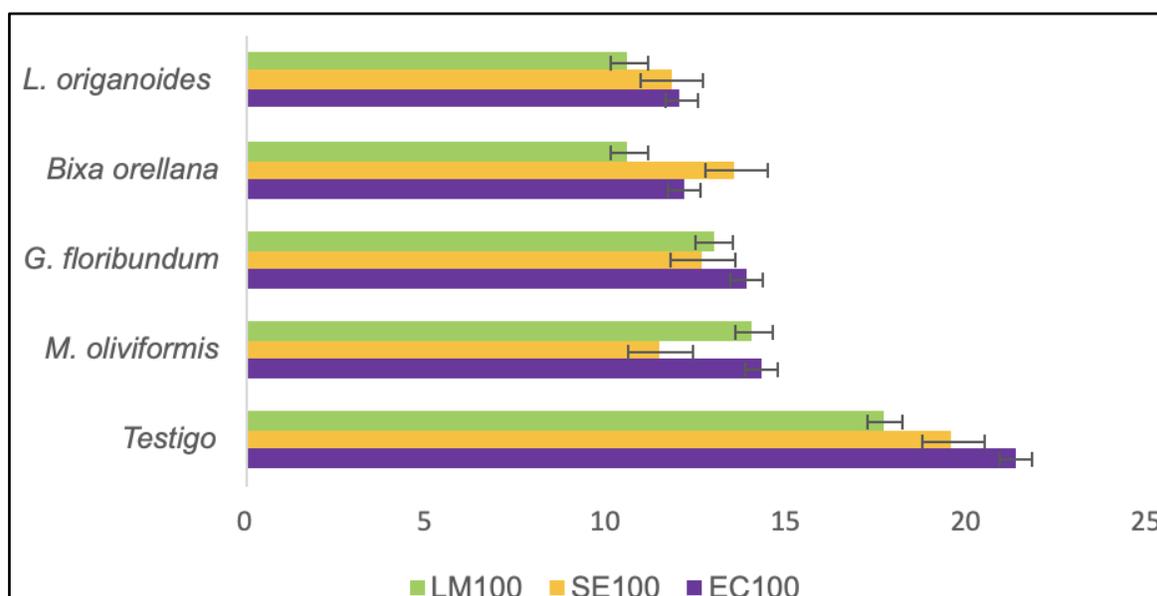


Figura 1. Halo de inhibición de los extractos y el testigo aplicados sobre los patógenos de estudio. LM100: *L. monocytogenes*; SE100: *S. enteritidis*; EC100: *E. coli*.

**Discusión.** Los extractos de *L. origanoides* y *B. orellana* han sido utilizados para la inhibición de microorganismos patógenos. Sarrazin et al. (7) determinaron que el uso de 1.25  $\mu\text{L/mL}$  de aceite esencial de *L. origanoides* es la concentración mínima bactericida para inhibir *E. coli*, en este estudio se utilizó una concentración de 100 mg/mL. El efecto inhibitorio de *L. origanoides* se atribuye a sus dos principales fotoquímicos que son carvacrol y timol. En *B. orellana* se sabe que los fitoquímicos que le confieren su actividad biológica contra estas cepas son taninos, flavonoides, fenoles, alcaloides, saponinas y triterpenos. En un estudio realizado (8) se reportó que al usar 700  $\mu\text{g}$  de extracto de hojas



de *B. orellana* se observó un halo de inhibición de 10.9 mm en *S. typhi* y 9.4 mm en *E. coli*. Los resultados del presente estudio confirman la actividad antimicrobiana de *L. origanoides* y *B. orellana* y reportan por primera vez la actividad antimicrobiana de *G. floribundum* y *M. oliviformis*.

**Conclusiones.** Los extractos de *G. floribundum* y *M. oliviformis* tienen potencial para inhibir cepas patógenas de *E. coli*, *S. enteritidis* y *L. monocytogenes* por lo que podrían ser utilizadas para reducir el impacto de las enfermedades causadas por estas cepas.

### Referencias

1. He Y, Ren Y, Guo B, Yang Y, Ji Y, Zhang D, et al. Development of a specific nanobody and its application in rapid and selective determination of Salmonella enteritidis in milk. Food Chem. 2020 Apr; 310:125942.
2. Organización Mundial de la Salud. *E. coli*. 2018.
3. Biorender.Com. Biorender. 2021.
4. Jiménez-Corona ME. Enfermedades transmitidas por alimentos [Internet]. 2018. Available from: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/334668/7.\\_Vigilancia\\_Epidemiol\\_gica-Ma.\\_Eugenia-DGE-SSA.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/334668/7._Vigilancia_Epidemiol_gica-Ma._Eugenia-DGE-SSA.pdf).
5. Olvera-Aguirre G, Mendoza-Taco MM, Moo-Huchin VM, Roque-Jim A, Armando G. Effect of Extraction Type on Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Moringa oleifera Lam. Leaves. Agriculture. 2022; 1–9.
6. Madrazo-León A, Fuentes-Ortíz AB, Morales-Mendoza LF, Segura-Campos MR. Antibacterial peptide fractions from chia seeds (*Salvia hispanica* L.) and their stability to food processing conditions. J Food Sci Technol. 2022;(613).
7. Sarrazin SLF, Da Silva LA, De Assunção APF, Oliveira RB, Calao VYP, Da Silva R, et al. Antimicrobial and seasonal evaluation of the carvacrol-chemotype oil from *Lippia origanoides* kunth. Molecules. 2015; 20 (2):1860–71.
8. Manoranjitham M, Munuswamy E, Balakrishnan M. Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of *Bixa orellana* Linn [Internet]. 2020. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/342211227>.

**Palabras clave:** Compuestos bioactivos, Microorganismos patógenos, Extractos

**Autor responsable:** Gabriel Olvera Aguirre

**Correo electrónico:** DD21800322@conkal.tecnm.mx

**Área temática:** Agroindustrias y tecnología de alimentos

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## PRODUCCIÓN FAMILIAR DE CHILE JALAPEÑO Y JITOMATE EN MACROTÚNEL EN ZEMPOALA, VERACRUZ

Abisai Moguel-Barradas<sup>1</sup>, José Antonio Fernández-Viveros, Jacel Adame-García<sup>1</sup>, Félix David Murillo-Cuevas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Km. 4.5 carretera Cd. Cardel-Chachalacas. Úrsulo Galván Veracruz.

**Introducción.** La agricultura que desarrollan las familias demanda innovación y adaptación constante en respuesta a los condicionantes del mercado, entorno social y fluctuaciones del ambiente. Las familias buscan minimizar los riesgos antes de maximizar sus ingresos económicos. Los macrotúneles para la producción de hortalizas son unidades de producción familiar y una estrategia para que la población rural pueda obtener alimentos a bajo costo para autoconsumo y/o venta.

**Materiales y Métodos.** En un macrotúnel de 60 m<sup>2</sup> la familia estableció jitomate (Atrevido HM<sup>®</sup>) y chile jalapeño (Dante F1 HM<sup>®</sup>). Emplearon un manejo biorracional con fertilización mínima tradicional, ácidos húmicos y bioestimulantes a base de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. (GeniFix<sup>®</sup>). Para control de plagas se emplearon hongos entomopatógenos (*Beauveria basiana* e *Isaria* sp.). Todas las aplicaciones se realizaron hasta concluir el ciclo productivo. Se determinó la calidad productiva de los frutos (peso g) y calidad nutricional (% humedad, % cenizas, % materia seca, Ca, K, °Brix y pH), (AOAC, 2002).

**Resultados.** Se obtuvieron frutos de jitomate de hasta 350 g con pH 4.4, °Brix hasta de 4.2, Ca 45 mg/100 g y 900 mg/100 de K. En lo que respecta al jalapeño los frutos llegaron a pesar 70 g con pH de 5.4 y °Brix 4.41 en lo que respecta a Ca 38 mg/100 g y 590 mg/100 de K.

**Conclusiones.** Se observó que el uso de bioestimulantes microbianos en ambiente protegido de macrotúnel con un manejo biorracional no afecta las características productivas y nutricionales de los frutos de jitomate y chile jalapeño, esto en comparación con lo reportado por la literatura.

**Palabras clave:** hortalizas, ambiente protegido, bioestimulantes microbianos

**Autor responsable:** José Antonio Fernández Viveros

**Correo electrónico:** jose.fv@ugalvan.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos o Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTOS DE BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DEL FRIJOL *Vigna unguiculata* E INCIDENCIA DE *Tetranychus urticae*.

Ana Lilia Ruiz-Jiménez<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Emanuel Hernández-Nuñez<sup>2</sup>, Horacio Ballina-Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

<sup>2</sup>Departamento de Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN, Unidad Mérida, Mérida 97310, Yucatán, México

**Introducción.** Los bioestimulantes son productos de origen microbiano que actúan sobre la rizosfera y raíz de las plantas para mejorar su desarrollo y resistencia a estrés biótico y abiótico. El frijol caupí *Vigna unguiculata* es una especie fundamental en la dieta de la población de la Península de Yucatán. Sin embargo, su cultivo enfrenta serias limitantes técnicas como la presencia de plagas y aspectos de nutrición incompleta. Por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de *V. unguiculata* y la incidencia de araña roja *Tetranychus urticae* en condiciones de invernadero.

**Materiales y Métodos.** Se estableció *V. unguiculata* en macetas de 5 L usando suelo de la región penindular. A los 7 y 15 días de emergencia se hizo la aplicación de los tratamientos, que consistieron en bioestimulantes: a) *Glomus intraradices* + extracto de algas marinas (Gi+EAM); b) *Glomus intraradices* + ácidos fúlvicos (Gi+AF); c) *Trichoderma harzianum* + extracto de algas marinas (Th+EAM) y d) *Trichoderma harzianum* + ácidos fúlvicos (Th+AF). Se incluyó un testigo sin aplicación de bioestimulantes. A los 21 días de emergencia se evaluaron variables de crecimiento (altura, diámetro de tallo y número de folíolos), y se determinó la incidencia de *T. urticae*, contabilizando los folíolos dañados.

**Resultados.** Se observó una tendencia de mayor altura de plantas en los tratamientos con bioestimulantes. El diámetro de tallo fue mayor en plantas tratadas con Gi+AF ( $0.3 \pm 0.1$  cm). El número de folíolos fue mayor en plantas tratadas con Gi+AF y Th+AF ( $5.1 \pm 0.3$  y  $5.1 \pm 0.4$ , respectivamente). En cuanto a la incidencia de *T. urticae*, las plantas tratadas con bioestimulantes mostraron menor incidencia; en particular las plantas de los tratamientos Gi+EAM y Gi+AF, mostraron significativamente menor incidencia en comparación a las plantas control.

**Conclusiones.** De los bioestimulantes evaluados, el tratamiento a base de Gi+AF favoreció el crecimiento del frijol caupí y proporcionó cierto grado de protección contra la araña roja.

**Palabras clave:** bioestimulantes, productos biorracionales, producción sustentable

**Autor responsable:** Ana Lilia Ruiz Jiménez

**Correo electrónico:** aruiz\_ji@hotmail.com

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## USO DE INOCULANTES MICROBIANOS Y ÁCIDOS FÚLVICOS COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE MAÍZ EN YUCATÁN

J. Sergio López-Vázquez<sup>1</sup>, Carlos J. Alvarado-López<sup>2</sup>, Freddy A. Balam Xool<sup>1</sup>, Saul A. Chan Hu<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Arnoldo E. Alfaro-Corres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n. Conkal, Yucatán.

**Introducción.** Los inoculantes microbianos mejoran la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la adición de compuestos fúlvicos mejoran las condiciones fisicoquímicas de la rizosfera. El uso de estos productos es fundamental para disminuir el uso de fertilizantes químicos en la agricultura, en particular sobre la producción de maíz en la Península de Yucatán, donde los suelos son someros y de escasa disponibilidad de elementos minerales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación combinada de inoculantes microbianos y ácidos fúlvicos en la biomasa y características de la mazorca en maíz.

**Materiales y Métodos.** Se establecieron dos ensayos de campo, uno con maíz comercial Sorento y otro con maíz criollo cultivar NalTel. Ambos cultivos se establecieron en filas de 1 m de separación y 20 cm de distancia entre plantas (50,000 plantas por hectárea). La fertilización se hizo con 120 kg de N y 60 kg de P por hectárea, dividido en dos etapas, a los 15 y 35 días de la emergencia. La aplicación de los tratamientos se hizo a los 20 y 30 días de la emergencia. Los tratamientos fueron: ácidos fúlvicos (AF) y ácidos fúlvicos + *Glomus intraradices* (AF+Gi), además en maíz criollo se incluyó ácidos fúlvicos + *Bacillus* spp. (AF+Bsp). Al inicio de floración se evaluaron variables de acumulación de biomasa (tallos, hojas y raíz), y posteriormente se evaluó las características de la mazorca en el ensayo donde se detectó diferencia en las variables de biomasa.

**Resultados.** En maíz comercial Sorento, la producción de biomasa fresca fue mayor en las plantas tratadas con AF+Gi que en AF, con 1137 y 891 g planta<sup>-1</sup>. En maíz criollo Nal Tel, la producción de biomasa no fue diferente entre las plantas tratadas con AF y AF+Gi y AF+Bsp. En cuanto a las características del elote, se analizó estas variables sólo en maíz comercial Sorento, donde se encontró que la longitud del elote y número de granos por elote no fue diferente entre los tratamientos. Sólo se notó diferencias en el peso fresco del elote, donde las plantas tuvieron elotes con pesos de 215 g y 246 g en los tratamientos AF y AF+Gi.

**Conclusiones.** El uso de ácidos fúlvicos (AF) y *Glomus intraradices* (Gi) produjeron incrementos en acumulación de biomasa fresca en maíz comercial Sorento, pero no en maíz criollo Nal Tel. Así mismo, en maíz Sorento el peso fresco del elote fue mayor en plantas tratadas con AF y Gi.

**Palabras clave:** estimulantes, productos orgánicos, producción sustentable

**Autor responsable:** J. Sergio López Vázquez

**Correo electrónico:** sergio.lopez@itconkal.edu.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## RENDIMIENTO DE GRANO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN MAÍCES MEJORADOS (*Zea mays* L.) EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS DE SONORA

Itzel Guadalupe Ceceña Quijada<sup>1</sup>, Gilberto Rodríguez Pérez<sup>2</sup>, Alejandro García Ramírez<sup>2</sup>, Lizbeth García Carrisoza<sup>1</sup>, Nadia Jassiel Núñez Villegas<sup>1</sup> y Sebastián Sarabia Sarabia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniarías, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

**Introducción.** En México, el maíz (*Zea mays* L.) se produjeron 26.5 MT (SIAP, 2022). En la actualidad se cultivan maíces de diferentes formas y tonalidades de grano; los azules, negros, guindas, púrpura y rojos se conocen como maíces pigmentados. Diversas instituciones de investigación nacionales e internacionales conservan las semillas de muchas de estas razas pigmentadas que han colectado en los estados de Puebla, Guerrero, Oaxaca, Estado de México y Chiapas, principalmente. En el estado de Sonora se cultiva en diferentes condiciones edafoclimáticas y altitudes desde el nivel del mar hasta 550 m de altitud, principalmente de riego (95%), usando maíces mejorados, obteniendo una producción de 186 mil toneladas; Sin embargo, los rendimientos varían dependiendo del tipo de maíz, en el Valle del Yaqui se establecen principalmente maíces mejorados de empresas transnacionales, el 90% son de color blanco y 10% amarillo; sin embargo, los maces pigmentados ofrecen otras alternativas viables para que los agricultores adopten este tipo de maíz, Sonora tiene las condiciones agroecológicas donde el maíz morado pueda obtener rendimientos favorables y puedan competir en precio, pero más que nada por su valor nutrimental.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron 18 híbridos mejorados de color morado durante el ciclo agrícola 2023-2024 en el campo experimental del TecNM-Valle del Yaqui, bajo un diseño bloques al azar con dos repeticiones. Se sembraron dos surcos a una distancia de 4 metros de longitud con una separación de 80 cm entre surcos, las variables que se registraron fueron: días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, granos por hilera, número de hileras por mazorca, longitud de mazorca y rendimiento de grano (toneladas).

**Resultados.** Los híbridos más tardíos fueron H-5 y H-18, intermedio H-6, H-2 y H-17, precoces H-1 y H-7, los más altos fueron H-16, H-4 y H-15, mayor granos por hilera H-8, H-5 y H-18, quien presentaron mayor hileras por mazorca H-17, H-7 y H-8, mayor longitud de mazorca H-12, H-16, H-18 y H-4, los de mayor rendimiento H-18, H-5, H-15, H-3 y H11, los de menor rendimiento H-1, H-12 y H-7.

**Conclusiones.** Se recomiendan los híbridos H8, H-6 y H-4 por ser de un ciclo intermedio y H-18, H-5 y H-15 por ser mas tardíos, siendo las dos opciones para las condiciones del sur de Sonora.

**Palabras clave:** maíces mejorados, morado, rendimiento de grano

**Autor responsable:** Gilberto Rodríguez Pérez

**Correo electrónico:** gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Genotecnia vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## RESPUESTA DE CARACTERES AGRONOMICOS EN TRITICALES PRIMAVERALES (X triticosecale wittmackc) EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS DE SONORA

Lizbeth García Carrisoza<sup>1</sup>, Gilberto Rodríguez Pérez<sup>2</sup>, Alejandro García Ramírez<sup>2</sup>, Nadia Jassiel Núñez Villegas<sup>1</sup>, Sebastián Sarabia Sarabia<sup>1</sup> y Itzel Guadalupe Ceceña Quijada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniarías, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

**Introducción.** En 2022 la producción de triticales forrajero en México fue de 484,903 toneladas (+7.6% en comparación con 2020), las cuales fueron obtenidas de 18,027 hectáreas cosechadas (+13.0%), por lo que el rendimiento promedio nacional quedó en 26.9 toneladas por hectárea (-4.7%). La superficie sembrada inicialmente fue de 18,039 hectáreas, por lo que se tuvieron 12 hectáreas no productivas. Además, el precio medio por tonelada quedó en 566 pesos mexicanos (-14.0%), por lo que el valor de la producción para dicho cultivo fue de 274 millones de pesos (-7.4%). El análisis de la variación anual promedio para la última década con datos disponibles (2011-2020) indica los siguientes valores: producción obtenida +16.7%, superficie sembrada +19.9%, superficie cosechada +19.8%, rendimiento promedio -2.0%, precio medio +4.5% y valor de la producción +24.5%. El estado de Sonora, en específico el sur de Sonora tiene condiciones propicias para promover siembra de triticales de hábito primaveral dado que cuenta con las condiciones climáticas que puedan favorecer buena producción de forraje y grano en invierno, en el sur de Sonora es muy importante la actividad ganadera, bajo explotación extensiva como intensiva.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron 25 líneas avanzadas y un testigo comercial proporcionadas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), las parcelas fueron de 2 surcos en 5 metros de longitud a doble hilo con una separación de 80 cm entre surcos, dando un área útil de 8.0 m<sup>2</sup>, se utilizó el diseño bloques al azar con tres repeticiones; las variables registradas fueron: producción de forraje verde y seco, altura de planta, número de tallos, longitud de espiga y granos por espiga.

**Resultados.** Los resultados mostraron diferencias estadísticas, las líneas que produjeron más forraje verde fueron L-17, Bicentenario, L-10, L-11, L-12, L-15, L-16, L-19, L-21 y L-24, para forraje seco Bicentenario y las líneas L-17 y L-22 fueron superiores, para número de tallos, altura de planta, longitud de espiga y granos por espiga, las líneas L-23, L-21, L-26, Bicentenario, L-17, L-9 y L10 presentaron mejores promedios.

**Conclusiones.** Se recomienda seguir evaluando otro ciclo mas para confirmar si la línea L-17 supera nuevamente al testigo Bicentenario en la producción de forraje.

**Palabras clave:** triticales, producción de forraje y caracteres agronómicos

**Autor responsable:** Gilberto Rodríguez Pérez

**Correo electrónico:** gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Genotecnia vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN MAÍCES NATIVOS (*Zea mays* L.) MEDIANTE DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACIÓN EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA

Luz Guadalupe Espinoza Barrón<sup>1</sup>, Gilberto Rodríguez Pérez<sup>2</sup>, Alejandro García Ramírez<sup>2</sup> y Víctor Eduardo Enríquez García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniarías, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

**Introducción.** En México, el maíz (*Zea mays* L.) se produjeron 26.5 MT (SIAP, 2022). En el estado de Sonora se cultiva en diferentes condiciones edafoclimáticas y altitudes desde el nivel del mar hasta 550 m de altitud, principalmente de riego (95%), usando maíces mejorados, obteniendo una producción de 186 mil toneladas; Sin embargo, los rendimientos varían dependiendo del tipo de maíz, en la zona serrana se establecen principalmente maíces nativos en distintas condiciones climáticas adversas durante el ciclo del cultivo y problemas de fertilidad del suelo. De estas limitantes, la fertilidad del suelo tiene mayor influencia en el crecimiento y rendimiento, pues no siempre suministra los requerimientos nutrimentales del cultivo; aunado a las dosis de fertilización inapropiadas aplicadas al suelo por los productores (Zamudio-González et al., 20121), quienes comúnmente solo aportan de uno a tres macronutrientes primarios, escasamente adicionan macronutrientes secundarios y rara vez micronutrientes. La utilización de diferentes fuentes de fertilización permite obtener mejoras en el rendimiento y sus componentes.

**Materiales y Métodos.** Se estudiaron tres razas, Onaveño, Maíz blanco y Mayobachi en el campo experimental del TecNM-Valle del Yaqui, bajo un diseño bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo factorial, donde el factor A fueron las fuentes de fertilización y factor B los genotipos. Se sembró un surco en 4 metros de longitud por tratamiento, se midió longitud y diámetro de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, peso de 100 semillas y rendimiento de grano.

**Resultados.** La raza Onaveño presentó mayor longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, Mayobachi, obtuvo mayor diámetro de mazorca, en peso de 100 semillas y rendimiento de grano maíz blanco tuvo mejor promedio en ambas variables. En la fertilización el químico tuvo mayor longitud de mazorca, el humus tendió a tener mayores hileras de mazorca, diámetro por mazorca, peso de 100 granos y rendimiento de grano, lo contrario espirulina hizo tener mayor número de granos.

**Conclusiones.** Se recomienda seguir evaluando estos tratamientos para confirmar su eficacia en

**Palabras clave:** maíz, razas nativas

**Autor responsable:** Gilberto Rodríguez Pérez

**Correo electrónico:** gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Genotecnia vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## FACTORES FÍSICOS Y COLOR DE GRANO QUE SON AFECTADOS MEDIANTE SU ALMACENAMIENTO EN GENOTIPOS DE TRIGOS CRISTALINOS (*Triticum durum* L.)

Lizbeth Viridiana Gutiérrez Castro<sup>1</sup>, Gilberto Rodríguez Pérez<sup>1</sup>, Gabriela Sánchez Villalba<sup>2</sup> y Arcelia Márquez Casillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México-Valle del Yaqui, Calle 600, Block 611, BÁCUM, San Ignacio Río Muerto, Sonora C.P 85276.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuaria, Carretera Norman E. Bouleaug S/N, Sonora, C.P. 85000

**Introducción** Los granos y las semillas almacenadas están sujetas a los cambios ambientales. Esto cambios pueden ser de índole física, biológica, química y técnica. Los factores físicos tienen una influencia decisiva en el almacenamiento de los granos y las semillas. Cuando las condiciones ambientales son apropiadas, los granos se podrán almacenar por largos períodos sin que presenten problemas. Por el contrario, cuando las condiciones ambientales son adversas el deterioro puede ocurrir en pocos días descomponiendo el grano hasta su destrucción total. Los factores físicos más importantes son la humedad, la temperatura, la condición del grano y la cantidad de oxígeno disponible en el almacén.

**Materiales y Métodos** Se evaluaron nueve variedades comerciales de trigos cristalinos y una línea experimental, las cuales fueron analizadas en el instituto nacional de investigación forestal, agrícolas y pecuarias (INIFAP) ubicado en el Valle del Yaqui, se seleccionaron los genotipos según la utilidad de la región y la producción de los mismos, se procedió al almacenamiento del grano simulando silos, se almacenaron durante 9 meses en los cuales fueron analizados mensualmente para determinar proteína del grano, peso hectolitro, color de sémola, peso mil granos y el comportamiento del grano durante el almacenamiento del mismo.

**Resultados.** En PH la línea experimental L-16 y Hubel obtuvieron los mayores promedios en los meses de octubre y septiembre, para proteína Río Bravo y Ceneb presentaron mayores contenidos en noviembre, en PMG Río Bravo y Don Goyo tuvieron mayores promedios en noviembre y septiembre respectivamente; en color Isabel y Ceneb tuvieron mejor color en diciembre y enero.

**Conclusiones.** Se recomienda seguir utilizando las variedades comerciales como Río Bravo, Ceneb, Hubel e Isabel ya que fueron sobresalientes en las propiedades evaluadas, sin embargo, sería importante evaluar nuevos materiales prometedores bajo las condiciones del Valle del Yaqui en Sonora.

**Palabras clave:** granos, deterioro, almacén, semillas.

**Autor responsable:** Gilberto Rodríguez Pérez

**Correo electrónico:** gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Agroindustrias y tecnología de alimentos

**Modalidad de presentación:** Oral



## CARACTERES FÍSICOS EN MAÍCES NATIVOS (*Zea mays* L.) DE YUCATÁN

Isabel Guadalupe Leyva-Ivares<sup>1</sup>, Gilberto Rodríguez-Pérez<sup>2</sup>, Alejandro García-Ramírez<sup>2</sup>, Ana Cristina García-Cruz<sup>1</sup> y Keyla Guadalupe Hernández-Navarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniarías, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

**Introducción.** En México, el maíz (*Zea mays* L.) se produjeron 26.5 MT (SIAP, 2022). En el estado de Yucatán se cultiva en diferentes condiciones edafoclimáticas y altitudes desde el nivel del mar, se siembran alrededor de 101 mil hectáreas bajo condiciones de temporal (89.64%), usando maíces nativos, obteniendo una producción de 98 mil toneladas; Sin embargo, los rendimientos varían dependiendo de la región y tipo de maíz, solo el 10.36% se siembran maíces en condiciones de riego obteniendo una producción de 51 mil toneladas aproximadamente. De estas limitantes, la fertilidad del suelo tiene mayor influencia en el crecimiento y rendimiento, pues no siempre suministra los requerimientos nutrimentales del cultivo; aunado a las dosis de fertilización inapropiadas aplicadas al suelo por los productores comúnmente solo aportan de uno a tres macronutrientes primarios, escasamente adicionan macronutrientes secundarios y rara vez micronutrientes. La utilización de diferentes fuentes de fertilización permite obtener mejoras en el rendimiento y sus componentes.

**Materiales y Métodos.** Se estudiaron nueve razas nativas colectadas en el estado de Yucatán, de estas fueron cuatro de Nal Tel color blanco, rojo, amarillo y azul; y cinco de la raza Tuxpeño de color, rojo, naranja, azul, amarillo y blanco, se seleccionaron tres mazorcas por color y raza, donde se estimaron las siguientes variables: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, granos por hileras, hileras por mazorca y peso de 1000 granos.

**Resultados.** se encontraron diferencias estadísticas entre los genotipos, siendo Tuxpeño azul y blanco quienes obtuvieron promedios superiores en diámetro de mazorca, Tuxpeño naranja y Tuxpeño amarillo presentaron mayor longitud de mazorca, en hileras por mazorca fluctuó el número siendo Tuxpeño rojo con mayor promedio, seguido de Tuxpeño blanco y naranja, para granos por hilera Tuxpeño amarillo y Tuxpeño naranja tuvieron mayores promedios, en PMG los Tuxpeños rojo y naranja fueron de mayor peso.

**Conclusiones.** Los Tuxpeños rojo, naranja, amarillo son una alternativa para hacer investigación en la determinación de sus propiedades físico químicas para elaborar subproductos por sus promedios superiores.

**Palabras clave:** maíz, razas nativas, Yucatán

**Autor responsable:** Gilberto Rodríguez Pérez

**Correo electrónico:** gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Genotecnia vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## PROPIEDADES FÍSICAS DEL GRANO DE DIFERENTES RAZAS NATIVAS DE MÉXICO (*Zea mays* L.)

Gilberto Rodríguez-Pérez<sup>1</sup>, Alejandro García-Ramírez<sup>1</sup>, Pedro Alberto Haro-Ramírez<sup>1</sup>, Luis Latournerie-moreno<sup>2</sup>, Esaú Ruiz-Sanchez<sup>2</sup> y Francisco Javier Verduzco-Miramón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente del departamento de Ingenierías, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

<sup>2</sup>Profesor-investigador, Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n., Conkal, Yucatán, México, C.P. 97345.

<sup>3</sup>Profesor del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, km 7 -La Piedad Carretera, Zamora de Hidalgo, Michoacán.

**Introducción.** En México la mayor parte de los agricultores que cultivan maíz lo destinan al autoconsumo. Estos agricultores utilizan todavía variedades locales y generalmente ellos mismos se encargan de producir su semilla. Se estima que debido a esta situación la superficie sembrada con variedades mejoradas e híbridos en México es de apenas 20 % aproximadamente (Morris y López-Pereira, 2000). Debido a lo anterior, es todavía posible obtener variedades criollas de maíz propias de la región y evaluar su potencial de industrialización, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los caracteres físicos de grano en diferentes razas nativas de México.

**Materiales y Métodos.** Se estudiaron 18 razas nativas colectadas en los estados de Yucatán, Michoacán, Oaxaca y Sonora de estas fueron nueve de Yucatán, Nal Tel blanco, rojo, amarillo y azul; cinco de la raza Tuxpeño de color, rojo, naranja, azul; tres de Michoacán: Azul, Vandeño Mushito; de Oaxaca fueron los cónicos azul, rojo, blanco, morado, amarillo y rosa, donde se estimaron las siguientes variables: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, granos por hileras, hileras por mazorca y peso de 1000 granos.

**Resultados.** se encontraron diferencias estadísticas entre los genotipos, siendo Vandeño y Mushito quienes presentaron mayor diámetro de mazorca, Cónico azul de Oaxaca y Tuxpeño naranja de Yucatán obtuvieron mayor longitud de mazorca, Tuxpeño rojo y naranja de Yucatán, Cónico rosa de Oaxaca y Onaveño de Sonora, tuvieron mayor hileras por mazorca, Tuxpeño amarillo de Yucatán, Cónicos azul y rosa de Oaxaca presentaron mayor granos por hileras, Tuxpeño rojo de Yucatán y Cónico blanco de Oaxaca tuvieron mayor peso de mil granos.

**Conclusiones.** Las razas de color pueden ser una alternativa para realizar investigación en la determinación de sus propiedades físico químicas para elaborar subproductos para la industrialización.

**Palabras clave:** maíces, razas nativas, propiedades físicas

**Autor responsable:** Gilberto Rodríguez Pérez

**Correo electrónico:** gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Genotecnia vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE SEMILLA DE GENOTIPOS DE CEBADA EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA

Francisco Javier Salazar-Huerta<sup>1</sup> Miguel Ángel Ávila-Perches<sup>2</sup>, Gilberto Rodríguez-Perez<sup>1</sup>, Alejandro García-Ramírez<sup>1</sup> Miguel Casas-Ramírez,<sup>1</sup> Oscar Chávez-Bauman.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Valle del Yaqui, Av. Tecnológico s/n. Bacum , Sonora .

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias INIFAP Roque,Gto.

**Introducción** En México, durante el 2020 se cosecharon 284,000 ha de cebada y se obtuvieron cerca de 839,000 t, En dos ciclos de siembra primavera verano en temporal se cultivaron 223,000 ha y se cosechó el 59.6 % y en el ciclo otoño-invierno se sembraron 61,000 ha en riego y se obtuvo el 40.4 % del volumen nacional, los principales estados son Guanajuato e Hidalgo que cosecharon el 56 % de la producción nacional (SIAP, 2021). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue cuantificar la asociación de diferentes características agronómicas con el rendimiento de semilla de 10 genotipos de cebada.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó durante el ciclo otoño-invierno de 2022-2023, en terrenos del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Se establecieron tres fechas de siembra: 30 de noviembre, 15 y 30 de diciembre 2023, en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 3 m de largo y 80 cm de separación sembrados a doble hilera con separación de 20 cm entre hileras, en tanto que la parcela útil fueron los dos surcos centrales de 3 m. Se utilizó la fórmula de fertilización, 180-60-00.

**Resultados.** El análisis de varianza (ANVA) mostró diferencia significativa en todas las fuentes de variación de los tres caracteres estudiados, donde sobresale la importancia de la fecha de siembra (FS) en la manifestación del RS y NSMC, por otro lado, en NEMC y NSE fue más relevante el genotipo (G). Es necesario resaltar que en las cuatro variables evaluadas la interacción fecha de siembra (FS) X genotipo (G) no fue significativa, lo que indica que las variedades evaluadas se comportaron de igual manera ante las variaciones climáticas de las diferentes fechas de siembra. Además, los coeficientes de variación tuvieron valores menores al 25 %, lo cual se considera aceptable y confiable.

**Conclusiones** En promedio de las 3 fechas de siembra, Alina presentó el más alto rendimiento y el mayor número de semillas m-2., El número de espigas m-2 fue más alto en los genotipos de dos hileras en la espiga, El número de semillas espiga-1 y de semillas m-2 fue mayor en las variedades de seis hileras, El rendimiento de semilla se asoció con el número de semillas m-2 y con el número de semillas espiga-1

**Palabras clave:** cebada, mejoramiento, caracteres agronómicos, germoplasma

**Autor responsable:** Francisco Javier Salazar Huerta

**Correo electrónico:** fsalazar.huerta@itvy.edu.mx

**Área temática:** Genotecnia vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## RESPUESTA DE 55 GENOTIPOS DE TRIGO AL ESTRÉS POR SALINIDAD EN EL VALLE DEL YAQUI SONORA

Francisco Javier Salazar-Huerta<sup>1</sup>, Gilberto Rodríguez-Perez<sup>1</sup>, Miguel Casas-Ramírez<sup>1</sup> Oscar Chávez-Bauman<sup>1</sup>, Mario Castillo-Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico s/n. Bacum, Sonora.

**Introducción** La salinidad de los suelos es uno de los factores abióticos que más influye sobre la productividad de las plantas cultivadas. En el Valle del Yaqui, Sonora se cultivan 220,000 ha de las cuales el 10.4% representa una superficie de 23,000 ha con algún grado de salinidad. Por lo cual es importante evaluar germoplasma avanzado de trigo para obtener genotipos tolerantes. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar el porcentaje de germinación de la semilla, longitud foliar y longitud de raíz en invernadero de genotipos de trigo previamente evaluados bajo condiciones de laboratorio.

**Materiales y Métodos** Se establecieron 55 genotipos de trigo (25 harineros y 30 duros) en el Valle del Yaqui, Sonora. El experimento se realizó en el invernadero bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Se tuvieron 10 plantas como unidad experimental, sembradas en macetas. Para el riego se utilizó agua salina con 6 dS/m y las lecturas fueron tomadas siete días después de la emergencia para la evaluación agronómica se midió el porcentaje de germinación de semilla, altura de plántula y longitud de la raíz. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y pruebas de separación de media de tukey al 0.05.

**Resultados.** Los genotipos de trigo harineros que presentaron una mayor tolerancia a los niveles de salinidad de 6 dS/m fueron Roelf, Borlaug, Kachu, Katere, RS-Norman y Kachu -Squa ya que presentaron en promedio porcentaje de germinación de 90%, altura de planta 5.5 cm y longitud de raíz de 6.5 cm. Asimismo en el caso del trigo tipo duro los genotipos Cirno, Silver y Sooty presentaron una tolerancia mayor que los demás genotipos lo cual se manifestó con un porcentaje de germinación de 89% altura de planta de 4.5 cm y longitud de la raíz de 5.0 cm., comparados con un testigo.

**Conclusiones** Se observó una mayor tolerancia a los niveles de salinidad evaluados en los genotipos de trigos harineros (pan, harina) que los de tipo duro (pasta, macarrones). Los cuales son una alternativa de siembra en terrenos con altos niveles de salinidad en la región.

**Palabras clave:** trigo, salinidad, caracterización, germoplasma

**Autor responsable:** Francisco Javier Salazar Huerta

**Correo electrónico:** fsalazar.huerta@itvy.edu.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Oral



## MÉTODO ESTRUCTURADO POR TALLAS APLICADO A LA PESQUERÍA DE LA JAIBA CAFÉ *Callinectes bellicosus* EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Gilberto Genaro Ortega-Lizárraga<sup>1</sup>, Horacio Alberto Muñoz-Rubí<sup>1</sup> Eugenio Alberto Aragón-Noriega<sup>2</sup>, Guillermo Rodríguez-Domínguez<sup>3</sup>, Raúl Pérez-González<sup>3</sup>, y Jaime Edzael Mendivil-Mendoza<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera. Mazatlán, Sinaloa.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, unidad Guaymas. Guaymas, Sonora.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa

<sup>4</sup>Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Bácum, Sonora.

**Introducción.** La pesca de la jaiba café es recurso pesquero el cual contribuye económicamente a diversos pueblos pesqueros del país siendo el Estado de Sinaloa el principal productor de dicha especie. Sin embargo, la pesquería carece de evaluación biológica y monitoreo biológico en el noroeste del país, es por ello que el objetivo de la presente investigación fue estimar la selectividad, mortalidad por pesca y tasa de explotación en BMSR usando el método estructurado por tallas.

**Materiales y Métodos** Se capturaron organismos durante los años 2000, 2011 y 2014 a los cuales se les registró la biometría. Se utilizó el método propuesto por Sullivan et al 1990 para describir la relación entre las capturas para una clase de longitud a lo largo del tiempo y el número de individuos de la población en esa clase de longitud y tiempo a través de una tasa de explotación basada en la longitud. Por otro lado, se utilizó la ecuación de Beranov para determinar la mortalidad por pesca y la mortalidad total. Se utilizaron los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy calculados por Rodríguez-Domínguez et al., 2014 y se les aplicó una distribución gamma para representar la variación en el crecimiento. Por último, el reclutamiento se separó en una variable dependiente del tiempo y una variable dependiente de la longitud que representa la proporción de reclutas que irán a cada clase de tamaño

**Resultados.** El modelo CASA determinó que para las temporadas analizadas las capturas se presentaron en el rango de 75 a 172 mm con valores de la matriz de beta de 0.38 y 0.928. En general la tasa de explotación aumenta con respecto a las longitudes en ambos sexos. El intervalo de la mortalidad por pesca para hembras y machos durante el periodo de estudio fue  $F=0,112$  a  $1639$  y  $0.117$  a  $0.560$  respectivamente. La presión por pesca se llevó a cabo sobre las tallas más grandes en ambos sexos durante las tres temporadas analizadas. En general la talla de primera captura en machos fue disminuyendo en el periodo de estudio en hembras aumento durante 2000 a 2012 y posteriormente disminuyó en 2014.

**Conclusiones** La mortalidad por pesca de la jaiba café fue relativamente baja durante las temporadas de muestreo, lo que tuvo un impacto favorable en el stock reproductivo y en la capacidad de renovación del recurso por lo que la especie no estuvo en riesgo de sobrepesca durante el periodo de pesca 2000-2014.

**Palabras clave:** *Callinectes bellicosus*, Modelo CASA, Mortalidad por pesca, Golfo de California

**Autor responsable:** Gilberto Genaro Ortega Lizárraga

**Correo electrónico:** gilberto.ortega@imipas.gob.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Oral



## PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y RENDIMIENTO DE GRANO EN TRITICALES PRIMAVERALES (*X tritico-secale wittmackc*) EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS DE SONORA

Sachel Guadalupe Borquez Romero<sup>1</sup>, Gilberto Rodríguez Pérez<sup>2</sup>, Alejandro García Ramírez<sup>2</sup>, Miguel Francisco Espinoza Bacasiari<sup>1</sup>, Axel de Jesús Parra Gil<sup>1</sup> y Marian López Valenzuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniarías, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276.

**Introducción.** En 2022 la producción de triticales forrajero en México fue de 484,903 toneladas (+7.6% en comparación con 2020), las cuales fueron obtenidas de 18,027 hectáreas cosechadas (+13.0%), por lo que el rendimiento promedio nacional quedó en 26.9 toneladas por hectárea (-4.7%). La superficie sembrada inicialmente fue de 18,039 hectáreas, por lo que se tuvieron 12 hectáreas no productivas. Además, el precio medio por tonelada quedó en 566 pesos mexicanos (-14.0%), por lo que el valor de la producción para dicho cultivo fue de 274 millones de pesos (-7.4%). El análisis de la variación anual promedio para la última década con datos disponibles (2011-2020) indica los siguientes valores: producción obtenida +16.7%, superficie sembrada +19.9%, superficie cosechada +19.8%, rendimiento promedio -2.0%, precio medio +4.5% y valor de la producción +24.5%. El estado de Sonora, en específico el sur de Sonora tiene condiciones propicias para promover siembra de triticales de hábito primaveral dado que cuenta con las condiciones climáticas que puedan favorecer buena producción de forraje y grano en invierno, en el sur de Sonora es muy importante la actividad ganadera, bajo explotación extensiva como intensiva.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron 17 líneas avanzadas de triticales de hábito primaveral proporcionadas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), las parcelas fueron de 2 surcos en 4 metros de longitud a doble hilo con una separación de 80 cm entre surcos, dando un área útil de 8.0 m<sup>2</sup>, se utilizó el diseño bloques al azar con dos repeticiones; las variables registradas fueron: producción de forraje verde y seco y rendimiento de grano (toneladas/hectárea).

**Resultados.** Los resultados mostraron diferencias altamente estadísticas; las líneas que obtuvieron mayor forraje verde fueron L-8, L-9, L-17 y L-10, la de mayor forraje seco la presentaron L-10, L-11, L-8, L-7 y L-5, para rendimiento de grano L-1, L-7 y L-10 obtuvieron mayores promedios en la producción de grano.

**Conclusiones.** Se recomienda seguir evaluando otro ciclo mas para confirmar si las líneas que obtuvieron mayor producción de forraje verde, forraje seco y producción de grano, presenten resultados similares.

**Palabras clave:** triticales primaverales, producción de forraje y rendimiento de grano

**Autor responsable:** Gilberto Rodríguez Pérez

**Correo electrónico:** gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Genotecnia vegetal

**Modalidad de presentación:** Oral



## ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO Y TAMAÑO DE PRIMERA MADUREZ BAJO UN ENFOQUE MULTIMODELO DE *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) EN LA COSTA SURESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Jaime Edzael Mendivil-Mendoza<sup>1</sup>, Eugenio Alberto Aragón-Noriega<sup>2</sup>, Gilberto Genaro Ortega-Lizárraga<sup>3</sup>, Maleny Lizárraga-Rojas<sup>3</sup>, Lorenia Guadalupe Gómez-Medina<sup>3</sup>, Juan Eduardo Guzmán-Ibarra<sup>3</sup> y Horacio Muñoz-Rubi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, Block 611. Bácum, Sonora.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, unidad Guaymas. Guaymas, Sonora.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera, Mazatlan, Sinaloa.

**Resumen.** Se analizaron un total de 661 organismos de *A. tuberculosa*, de los cuales 126 fueron machos, 363 hembras y 172 indiferenciados, lo que arrojó una proporción de sexos general estadísticamente diferente entre hembras y machos ( $1♀:0.3♂$ ) ( $X^2 = 113.19$ ;  $p < 0.05$ ). La relación longitud-peso mediante el modelo potencial mostró un crecimiento tipo alométrico positivo ( $W = 0.0002L^{3.125}$ ) (IC del 95% 3.027–3.222 para b). En cuanto al crecimiento individual el modelo de Gompertz Oscilatorio fue el que presentó el menor AIC<sub>C</sub> ( $L_{\infty} = 80.98$  mm IC del 95% 77.59–84.36,  $k = 1.02$  año<sup>-1</sup> IC del 95% 0.89–1.16), una baja intensidad de oscilación del crecimiento ( $C = 0.03$ ) y un crecimiento más lento en agosto ( $WP = 1.67$ ). Los modelos Logístico y Gompertz se utilizaron para determinar la talla de primera madurez ( $L_{50\%}$ ). Gompertz presentó el menor AIC<sub>C</sub> con  $L_{50\%} = 32.53$  mm (IC del 95% 30.67–34.31).

**Introducción.** La pesca representa una fuente de empleo para diversas comunidades costeras, uno de los recursos pesqueros que se extrae de forma manual es la almeja negra *A. tuberculosa* la cual se comercializa principalmente en el mercado local y nacional<sup>1</sup>. Sin embargo, a pesar de su importancia económica en México solo se han realizado dos estudios los cuales versan sobre el crecimiento y la madurez<sup>2</sup>. En el Estado de Sinaloa existen escasos estudios sobre la especie por lo que es fundamental generar información biológica que permita el aprovechamiento sustentable del recurso. Es por ello que en la presente investigación se determinó el crecimiento individual, talla de primera madurez, proporción de sexos, así como el tipo de crecimiento de la especie.

**Materiales y Métodos.** Se analizaron un total de 661 organismos de almeja negra obtenidos mediante muestreo biológico aleatorio de mayo de 2021 a abril de 2022, en el estero Las Lajitas, Sinaloa. A los organismos se les registró la longitud total de la concha y el peso total, además se le identificó el sexo y madurez a nivel macroscópico. Para determinar y comparar la proporción de sexos se realizó una prueba de chi-cuadrado ( $X^2$ ) utilizando la corrección de continuidad de Yates. El tipo de crecimiento de la especie se estableció utilizando un modelo potencial y posteriormente se determinaron los intervalos de confianza de los parámetros (a y b). En la identificación de los grupos de edad se aplicó un modelo multinomial el cual fue ajustado utilizando la máxima verosimilitud. El crecimiento individual se determinó utilizando cinco modelos de crecimiento asumiendo en todos ellos una estructura de error aditivo. La talla de primera madurez se determinó utilizando los modelos de (Brouwer – Griffiths y Gompertz). Los intervalos de confianza para los parámetros de los modelos de crecimiento y talla de primera madurez se obtuvieron mediante perfiles de verosimilitud y distribución chi-cuadrado. La elección del modelo de crecimiento y de talla de madurez se realizó con base en el enfoque de la teoría de la información utilizando el Criterio de Información de Akaike Corregido para Muestras Pequeñas.



Se calcularon diferencias para todos los modelos candidatos utilizados  $\Delta_i$ , así como la plausibilidad de cada modelo “Peso de Akaike”  $W_i\%$ .

**Resultados.** La distribución de frecuencia de tallas y peso estuvieron dentro de los intervalos 31 - 76 mm así como 6 - 151 g. Se presentaron diferencias estadísticas en la proporción de sexos hembras-machos (1:0,3) ( $X^2= 113,19$ ;  $p < 0,05$ ). Solamente en 4 de los 12 meses no hubo diferencia significativa entre sexos (1:1) ( $p > 0,05$ ). El modelo potencial determinó que la almeja negra presenta un crecimiento alométrico positivo  $W = 0.0002L^{3.125}$ , con un intervalo de confianza del 95% = 0.0001–0.0002 para el parámetro de a y 3.027–3.222 para el parámetro de b. El modelo multinomial ayudó a identificar como máximo 4 cohortes en el mes de julio y como mínimo una cohorte en los meses de agosto y diciembre de 2021. Al realizar el seguimiento modal a lo largo del tiempo, se determinó que los organismos capturados en mayo (50 mm) incrementaron su talla hasta los 66 mm en septiembre del mismo año, por otro lado, las almejas que presentaron tamaños de 72 mm en julio crecieron un total 2 mm en noviembre de 2021. El criterio de información de Akaike corregido AICc demostró que el modelo de Gompertz oscilatorio fue el que mejor describe los parámetros de crecimiento de la almeja negra con una longitud asintótica ( $L_\infty$ ) de 80.98 mm, una velocidad de crecimiento  $k = 1.02 \text{ año}^{-1}$  y un  $W_i\%$  de 64.25%. La intensidad de la oscilación del crecimiento fue baja ( $C = 0.03$ ) y el mes de agosto fue donde el crecimiento fue más lento ( $WP= 1.67$ ) (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento, intervalos de confianza (95%), valores de AICc y  $W_i\%$  de los modelos de crecimiento aplicados a *Anadara tuberculosa* en el Estero las Lajitas, Sinaloa.

	BVM	Gompertz	Logistic	Richards	Gompertz Oscillatory
$L_\infty$	57.49 (53.68–61.31)	75.89 (72.35–79.42)	74.99 (71.38–78.59)	57.49 (53.67–61.31)	80.98 (77.59–84.36)
k	6.28 (3.71–14.22)	1.21 (1.03–1.41)	1.52 (1.23–1.88)	6.29 (3.71–14.23)	1.02 (0.89–1.16)
$t_0$	0.00 (0.00–0.00)	0.01 (0.00–0.12)	0.31 (0.19–0.42)	0 (0.00–0.00)	0.05 (0.00–0.14)
m	-	-	-	0 (0.00–0.00)	-
C	-	-	-	-	0.03 (0.00–0.05)
$t_s$	-	-	-	-	1.17 (0.04–2.31)
AIC <sub>C</sub>	168.88	152.81	154.29	171.84	150.85
$W_i\%$	0.01	24.19	11.56	0.00	64.25

Para la determinación de la talla de primera madurez se utilizaron 2 modelos; Gompertz arrojó una  $L_{50\%}$  de 32.53 y el Logístico 36.5 mm de los cuales el primero obtuvo el menor AICc con 96.2 comparado con el valor del modelo Logístico 99.42 (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros de talla de primera madurez ( $L_{50\%}$ ), intervalos de confianza (95% IC), valores de AICc y  $W_i\%$  para *A. tuberculosa* en el estero Las Lajitas, Sinaloa.



	Logistic	Gompertz
L <sub>50%</sub>	36.53 (34.66–38.35)	32.53 (30.67–34.31)
$\varphi$	9.91 (8.59–11.56)	0.085 (0.075–0.097)
AIC <sub>c</sub>	99.43	96.22
W <sub>i</sub> %	16.74	83.26

**Discusión.** La proporción de sexos fue significativamente diferente a lo esperado (1:0.3) estos valores son similares a lo reportado para la especie en las costas del Perú donde la relación va de (1.5:1) favoreciendo a las hembras<sup>3</sup>. Se determinó que la especie presenta un crecimiento alométrico positivo (3.12) mismo patrón fue reportado para hembras y machos en los manglares de Tumbes, Perú (3.19 y 3.13)<sup>4</sup>. La longitud asintótica estimada (80.98 mm) difiere a lo reportado en estudios realizados en áreas influenciadas en la zona tropical-ecuatorial (63 y 93 mm) valores derivados solo del modelo de Von Bertalanffy a través de los programas estadísticos ELEFANT y FISAT<sup>5,6</sup>.

**Conclusiones.** Es importante implementar el componente oscilatorio en los modelos de crecimiento ya que ayudan a mejorar la predicción de la curva y parámetros de crecimiento en especies de interés comercial. Por otro lado, algunos procesos biológicos relacionados con la variabilidad ambiental interfieren en el crecimiento, pero no se encuentra una curva de crecimiento monótona.

## Referencias

1. Baqueiro, E. 1982. Distribución y Abundancia de Moluscos de Importancia Comercial en Baja California Sur; Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca: Ciudad de México, Mexico. 1–32 pp.
2. Félix-Pico, E.F.; Ramírez-Rodríguez, E.M.; Holguín-Quinones, O.E. 2009. Growth and fisheries of the black ark *Anadara tuberculosa*, a bivalve mollusk, in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. *N. Am. J. Fish. Manag.* 29: 231–236.
3. Ordinola Zapata, E.; Alemán Mejía, S.A.; Inga Barreto, C.; Vera, M.; Llanos Urbina, J. 2019 Biological, population and fishing synopsis of *Anadara tuberculosa* (sowerby, 1833) and *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) in the mangrove of tumbes: 1995–2015. *Bol. Inst. Mar.* 34: 223–264
4. Alemán, S.; Montero, P.; Ordinola, E.; Vera, M. 2014. Prospección bioecológica de concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (Adams, 1852) (Arcoida: Arcidae) en los manglares de Tumbes, primavera. *Inf. Inst. Mar.* 44: 371–384
5. Stern-Pirlot, A.; Wolff, M. 2006. Population dynamics and fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the Pacific coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54: 87–99.
6. Flores, L.; Licandeo, R.; Cubillos, L.A.; Mora, E. 2014. Intra-specific variability in life-history traits of *Anadara tuberculosa* (Mollusca: Bivalvia) in the mangrove ecosystem of the Southern coast of Ecuador. *Rev. Biol. Trop.* 62: 473–482

**Palabras clave:** *Anadara tuberculosa*, madurez, crecimiento, Golfo de California

**Autor responsable:** Jaime Edzael Mendivil Mendoza

**Correo electrónico:** Jaime.mm@vyaqui.tecnm.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## EN NUESTRO PASADO ESTÁ NUESTRO FUTURO. PROTOTIPO HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA PARA LA ETNIA YOEME

Rodolfo Montes-Rentería<sup>1</sup>, César A. Ramírez-Miranda<sup>2</sup>, Adán G. Ramírez-García<sup>2</sup>, Artemio Cruz-León<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Block 611, Bécum, Sonora

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carr. México-Texcoco, Estado de México

**Resumen.** El objetivo de este trabajo es describir un prototipo que contribuye a la soberanía alimentaria para la comunidad *yoeme* en México, elaborado mediante la investigación acción participativa y el diálogo de conocimientos científicos y no científicos. Este trabajo fue llevado a cabo en el territorio *yoeme* localizado en el noroeste de México bajo un enfoque descriptivo, mixto y desde el paradigma de la teoría crítica. Los conocimientos locales fueron recopilados en foros grupales con líderes de las comunidades. El prototipo incluye hortalizas, frutas y granos con identidad territorial y familiar; se reconoce que el diálogo de saberes es necesario para establecer alianzas entre actores, instituciones y organizaciones para el impulso de la soberanía alimentaria para la etnia.

**Introducción.** Las instituciones de investigación, gubernamentales y organizaciones sociales han buscado alternativas para disminuir la dependencia de alimentos cultivados y producidos por un sistema agroalimentario que no garantiza la soberanía alimentaria (SoA) de los pueblos<sup>1</sup>. Entre las alternativas para reducir la dependencia alimentaria se encuentran las granjas integrales, parcelas demostrativas, las parcelas experimentales y las parcelas participativas y que se complementan con adjetivos como sustentables, ecológicas, autosuficientes, entre otras<sup>2</sup>.

Por su parte, el Gobierno de México ha impulsado el sistema denominado milpa intercalado con árboles frutales (MIAF) para establecerlo como un modelo en regiones templadas, tropicales y subtropicales y en sistemas de producción en laderas<sup>3</sup>.

Recientemente, la Red de Gestión Territorial para el Desarrollo Rural propusó prototipos regionales para la soberanía alimentaria (ProSoA), una propuesta con base agroecológica formulada a partir de métodos de la investigación acción participativa<sup>4</sup>.

La tecnología y las innovaciones utilizadas las alternativas presentadas son resultado de la imbricación de conocimientos locales y de las técnicas agronómicas logradas bajo los cánones del conocimiento científico hegemónico<sup>5</sup>.

En el ProSoA para la comunidad *yoeme* se incorpora a la población y a sus conocimientos<sup>6</sup>. El objetivo de este documento es proponer un prototipo de producción de alimentos y otros satisfactores mediante la investigación acción participativa que contribuyan a la soberanía alimentaria para la etnia *yoeme*

### **Materiales y Métodos.**

El paradigma general utilizado fue la teoría crítica<sup>7</sup> y se aplicaron los métodos de la investigación acción participativa, el método permite caracterizar aspectos descriptivos, interpretativos y verificación de teorías<sup>8</sup> mediante una estrategia dialógica y reflexiva para generar conocimiento y transformar la realidad<sup>9</sup>.

La investigación fue llevada a cabo en el territorio *yoeme* ubicado en el sur del estado de Sonora, en México, con participación de personas de las localidades de Vícam, Tórim, Vícam Pueblo, Loma de Bécum, Pótam y Casas Azules y se realizaron doce talleres y entrevistas a catorce actores clave en el territorio.

### **Resultados.**

El ProSoA para la etnia *yoeme* incluye plantas nativas, plantas cultivadas y productos derivados de algunas especies ganaderas de importancia alimentaria y económica. El prototipo incluye



espacios para la elaboración de subproductos como el queso y el pan (horno a base de leña), una hornilla (para calentar y guisar los alimentos y elaborar tortillas de harina).

En el ProSoA pueden establecerse hasta 32 especies y hay un semillero para propagar algunas especies nativas: mezquite, sahuaro, las plantas medicinales y las plantas que requieren trasplante, ya que algunas especies son de siembra directa.

Las familias reconocen 42 especies de plantas nativas e introducidas que son útiles para la vida cotidiana con diferentes propósitos: alimento (tanto humano como animal), combustible, construcción, ornamentación, cercos vivos y ritos religiosos. Además, la comunidad reconoce un calendario para el establecimiento de cultivos en el solar.

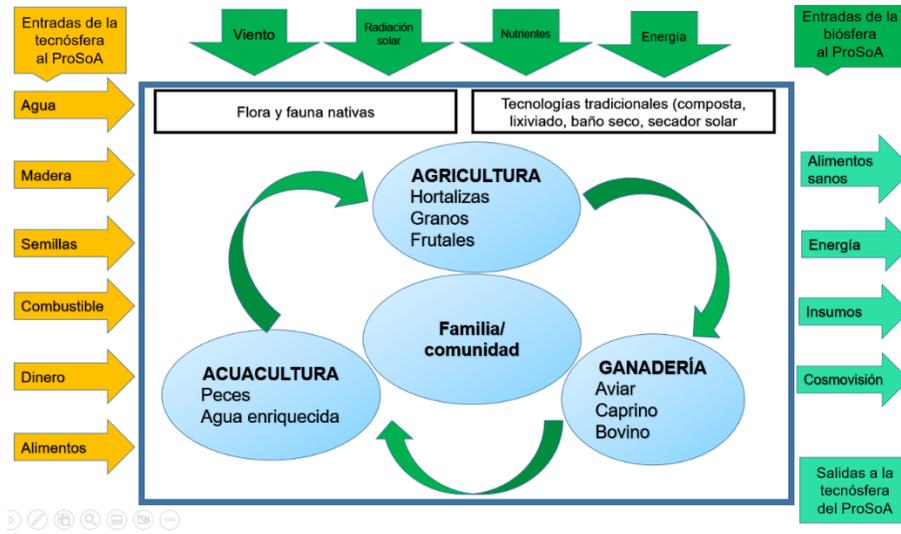


Figura 1. Representación del prototipo de soberanía alimentaria diseñado por la comunidad.

### Discusión.

La cosmovisión de la etnia se representa en los múltiples signos de su realidad y las manifestaciones interpersonales que suceden en el solar. Las actividades en el ProSoA se llevan a cabo utilizando la lengua y los ritos; mientras, los procesos comunitarios se representan con la opinión de ancianos y de mujeres.

Al mismo tiempo que se avanza hacia la soberanía alimentaria se resignifican los procesos culturales y ocurren en su territorio apegados a usos y costumbres. La integración de los miembros de la familia en los quehaceres de producción de alimentos, situación aprovechada para impulsar el rescate de la lengua, compartir saberes entre las familias y evitar la emigración y la dependencia del trabajo asalariado en las maquiladoras de la región.

Un beneficio del ProSoA, a muy largo plazo, es establecer cultivos pensados en incorporar la económica<sup>11</sup> sin que sea el objetivo primordial.

Una parcela manejada con los principios etnoagrónomicos es una opción en la medida que busca que las personas realicen procesos dialógicos y reflexivos de soberanía sin que fuerzas externas las limiten o dificulten.

### Conclusiones

En la etnia yoeme se reconoce que las personas de la comunidad tienen que ser partícipes de las propuestas de desarrollo en la zona, actuando en la recuperación y conservación de sus saberes mediante la autodeterminación y la autogestión e incorporando a los participantes sin distinción de edad o género.

La consolidación del ProSoA para la etnia implica la toma de conciencia entre las personas; su multiplicación derivará en una priorización de los alimentos locales por encima de los alimentos procesados y/o industrializados. Desde luego la recuperación de los saberes tradicionales



permitirá que la comunidad reconozca que su cultura puede convivir en diálogo con los conocimientos científicos.

### Referencias

1. Leyva, D., Pérez, A., Bezerra, I., y Formighieri, R. 2020. El papel de la milpa en la seguridad alimentaria y nutricional en hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz. *Polibotánica*, 1(50): 279-299. DOI: 10.18387/polibotanica.50.16.
2. Sevilla, F. 2005. *Granjas integrales autosuficientes*. Ediciones Síntesis.
3. SADER. 2020. El sistema Milpa Intercalado con Árboles Frutales (MIAF) incrementa ingresos a productores y mitiga cambio climático: INIFAP Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
4. Townsend, P. 2016. *Huertos escolares pedagógicos en escuelas primarias*. Guatemala.
5. Hernández, W. 2021. Implementación de 3.000 m<sup>2</sup> de arveja *Pisum sativum* L. con el fin de generar un impacto en la seguridad alimentaria y económica del resguardo indígena de Rioblanco Sotaró Cauca. [Tesis de Maestría Inédita]. Universidad de la Salle. Colombia.
6. Ramírez-Miranda, C.; Márquez, R. C., y Pérez, S. A. (2020). Prototipos regionales para la soberanía alimentaria en México. Una experiencia de investigación acción con campesinos e indígenas. En Marcos Aurelio Saquet y Adilson Francelino Alves (ed.). *Perspectivas de desarrollo rural en América Latina*, (pp. 193-223). Editorial Board.
7. Miranda, S., y Ortiz, J. 2021. Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1-19
8. Cotán, A. 2020. El método etnográfico como construcción de conocimiento: un análisis descriptivo sobre su uso y conceptualización en ciencias sociales. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 1(1), 83-103. DOI: <http://dx.doi.org/10.24310/mgnmar.v1i1.7241>.
9. Ramírez-Miranda, C., Pérez, S. A., Hernández, M. M. y Herrera, T. F. (Coords.) 2020. *Prototipos regionales para la soberanía alimentaria. Investigación acción en los territorios*. Juan Pablos Editor, México.
10. Masera, O., Astier, M., y López-Ridaura, S. 2000. *Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales*. Mundi-Prensa de México.
11. Giraldo, S. 2018. *Granja tipo autosostenible para el aprovechamiento de recursos en la vereda San Esteban del municipio de Granada*. [Tesis de Maestría]. Universidad Católica de Colombia. Bogotá.

**Palabras clave:** co-producción de conocimiento, cosmovisión, etnoagronomía

**Autor responsable:** Rodolfo Montes Rentería

**Correo electrónico:** [rmontes.renteria@itvy.edu.mx](mailto:rmontes.renteria@itvy.edu.mx)

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## DESARROLLO DE UN MATERIAL BIODEGRADABLE INNOVADOR PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE SEMILLEROS SOSTENIBLES

Abel de Jesús Pérez Pérez<sup>1</sup>, Josué Alegría Gómez<sup>1</sup>, Víctor Manuel Ruíz Valdiviezo<sup>1</sup>  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km. 1080 Tuxtla Gutiérrez,  
Chiapas.

**Resumen:** Este trabajo busca el desarrollo de un material bioplástico biodegradable para su implementación como semilleros para el aporte en los temas de sustentabilidad y reducción de residuos plásticos no biodegradables. La base del bioplástico es el almidón y un plastificante como lo es la glicerina, para el componente estructural se implementan fibras vegetales. Se aplicaron técnicas analíticas para determinar las propiedades del material, como lo son la biodegradabilidad, la solubilidad del plástico en agua y la permeabilidad el vapor, parámetros que permiten conocer las capacidades del material, además estas mismas pruebas permiten ajustar la formulación del material que se busca realizar de acuerdo al tipo de uso que se le dará. Se evaluaron cuatro formulaciones distintas de bioplástico, las cuales fueron fibras de cartón, coco y maíz.

**Introducción:** La producción de plantas requiere de tecnologías que permitan una mayor productividad agroalimentaria, algo que va más allá de simplemente sembrar la semillas en el suelo. Una tecnología existente son los semilleros, donde se germinan las plantas y estas se desarrollan hasta que son aptas para su trasplante en el suelo agrícola, esta técnica ofrece muchas ventajas, sin embargo, al momento del trasplante las raíces de la planta son susceptibles a ser dañadas durante el trasplante retrasa el crecimiento y aumenta el ciclo de producción<sup>1</sup>.

Una alternativa es el uso de semilleros biodegradables donde se pueden germinar las semillas para producir vegetales sin el inconveniente de dañar las raíces de la planta, esta tecnología permitiría la producción de plantas de interés y evitaría los residuos plásticos no biodegradables.

**Materiales y métodos:** El material biodegradable se desarrolló en el Laboratorio 4 de Ciencias Ómicas del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Las materias primas que consistían en restos de cascara de coco (*Cocos nucifera*), caña de maíz (*Zea mays*) y cartón, estos fueron lavados y triturados, después se realizaron cuatro formulaciones distintas a base de almidón de maíz y fibras vegetales nombradas como Ana, Betzabé, Camila y Dalila variando la proporción del tipo de fibras utilizadas. La proporción para el tratamiento denominado Ana, fue de; 1 cartón, 1 coco, 5/6 maíz. Betzabé; 1 cartón, 1 coco. Camila; 1 cartón, 1 maíz. Dalila; 1 cartón, 7/10 coco, 1/5 maíz. El material obtenido fue moldeado hasta adquirir la forma deseada de semillero, además se evaluaron la biodegradabilidad siguiendo la Norma Europea EN 13432<sup>2</sup> aplicable sobre las características que un material debe poseer para poder ser definido biodegradable o compostable, la solubilidad al agua y permeabilidad al vapor fue evaluado siguiendo la metodología reportada por Parra (2019)<sup>3</sup> y se realizaron pruebas de siembra en semillas de lenteja (*Lens culinaris*).

### Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron empleando el software Statgraphics Centurion XVI, La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey HSD con 95% de confiabilidad.



## Resultados:

El análisis estadístico indica una media de biodegradabilidad del 50 % en un periodo de 21 días, para todas las formulaciones no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ).

Tabla 1 Pruebas de degradabilidad, solubilidad y velocidad de transmisión del vapor de agua (WVTR).

Tratamiento	Degradabilidad (%)	Solubilidad (%)	WVTR
ANA	39.51a	21.46b	1273c
BETZABE	40.95a	25.89a	1767b
CAMILA	48.21a	5.40d	674a
DALILA	50.76a	7.44c	1018c
<b>DMS</b>	18.63	0.73	0555

Letras minúsculas: Comparación de medias entre tratamientos.

Las cantidades son promedio de 3 repeticiones. Las diferencias estadísticas se obtuvieron mediante análisis de múltiples rangos utilizando el método de Tukey HDS con un 95% de confiabilidad.

En cuanto a la solubilidad la formulación Camila es la más destacable con una pérdida media de masa del 5,4%.

La tasa de transmisión de vapor de agua en la que se evaluaron las formulaciones Ana y Dalila fueron estadísticamente similares con valores comparables a otros materiales plásticos hechos a base de almidón.

**Discusión** Los plásticos obtenidos poseen una mayor degradabilidad que los plásticos convencionales. Los más mesurados dicen que una bolsa de plástico tarda 100 años en degradarse, otros sostienen que son 400 años<sup>4</sup> por lo que son una alternativa para reducir el empleo de polímeros no biodegradables. La norma EN 13432 indica que un material debe descomponerse en un 90% por acción biológica en un lapso de 6 meses. Considerando que los materiales realizados se degradaron en un rango de 39.55% al 50.76% en 3 semanas se puede esperar una degradación total de los materiales en un tiempo satisfactorio.

En cuanto a la solubilidad en agua de los materiales de acuerdo a lo reportado por otros autores en bioplásticos hechos a base de almidón de trigo y cebada estos tienen un porcentaje de solubilidad bajo las mismas condiciones del 54.52 a 60.94 y 44.05 a 50.77 respectivamente, ideales para su uso en píldoras medicinales<sup>5</sup>. Con la implementación de fibras vegetales en las fórmulas se reduce significativamente la solubilidad del material, esto se debe al grado de polimerización durante la reacción, lo que convierte a los polímeros en macroestructuras. Así mismo la fibra vegetal sirve de sostén estructural a los materiales realizados contribuyendo a sus propiedades.

La permeabilidad al vapor de agua reportada en otras películas poliméricas es comparable a los resultados obtenidos de materiales bioplásticos con la siguiente fórmula:  $wvp = \frac{WVTR(2.777 \times 10^{-7} m/s)}{4188 Pa}$ . Cuyo rango se encuentra en  $2,0 - 10 \times 10^{-10} (g/msPa)$  para películas de almidón de alta amilosa<sup>6</sup> lo cual resulta congruente con los resultados obtenidos en este trabajo



por tratarse de materias primas de origen vegetal como lo son el almidón y la celulosa presente en las fibras vegetales para producir polímeros.

**Conclusiones:** Los resultados sugieren que los bioplásticos obtenidos cumplen con las expectativas de un material biodegradable. Se encontraron diferencias estadísticas significativas, estas incluyeron fibras provenientes de cartón, coco y maíz en diferentes proporciones.

En las pruebas de solubilidad se observó una reducción considerable en los valores de este parámetro lo cual resulta positivo ya que el material que se pretende obtener está destinado a condiciones de humedad aquí las formulaciones destacadas fueron Camila y Dalila. Así mismo los valores de permeabilidad al vapor de agua son satisfactorios ya que esto permitiría menores pérdidas de agua en el sustrato de las plantas lo que se refleja en menores costos por uso del vital líquido, las mejores formulaciones fueron Dalila y Ana en este caso.

El material obtenido es una opción para la reducción de plásticos no biodegradables en el sector agrícola, que puede contribuir al cuidado del medioambiente y al desarrollo sustentable.

## Referencias

1. Hartman H T, D E Kester (1988) Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. 3a ed. Ed. Continental. México, D. F. 733 p
2. Norma europea UNE-EN **13432:2001**
3. Parra, J. B. (2019). "Obtención de biofilm a partir del almidón de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) y de camote (*Ipomoea batatas*) como alternativa al uso de material plástico derivado de petróleo." escuela superior politécnica de chimborazo.
4. SEMARNAT (2018). Día Mundial sin Bolsas de Plástico 2018 [Internet] Recuperado a partir de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/dia-mundial-sin-bolsas-de-plastico-2018?idiom=es>
6. Pilataxi, M. C. M., Flores, V. M. D., Fiallos, L. M. F., & Lescano, G. C. C. (2021). Caracterización físico química y mecánica de bioplásticos obtenidos a partir del trigo y cebada. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 125.
5. Werner Hofmann. (1990) Rubber Technology Handbook [Internet]. Recuperado a partir de: [http://books.google.com.pe/books/about/Rubber\\_Technology\\_Handbook.html?id=ZHCMGwAACAAJ&redir\\_esc=y](http://books.google.com.pe/books/about/Rubber_Technology_Handbook.html?id=ZHCMGwAACAAJ&redir_esc=y)

**Palabras clave:** Bioplástico, biodegradable, semillero.

**Autor responsable:** Abel de Jesús Pérez Pérez.

**Correo electrónico:** L20270035@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura.

**Modalidad de presentación:** Cartel



## CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE PSEUDOTALLO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) DE MAZATAN, CHIAPAS.

Eduardo Ruiz-González<sup>1</sup>, Sergio Saldania-Trinidad<sup>1</sup>, Yazmín Sanchez-Roque<sup>1</sup>, Yolanda del Carmen Perez-Luna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Chiapas, Carretera Tuxtla Gutiérrez. - Portillo Zaragoza Km 21+500 Col. Las Brisas; Suchiapa, Chiapas. CP.29150. Suchiapa, Chiapas.

**Resumen.** La transformación de residuos lignocelulósicos, pone en evidencia las grandes posibilidades que presenta nuestro país, rico en recursos agrícolas que generan grandes cantidades de este tipo de residuos agroindustriales, para dar solución a la crisis energética y la contaminación del medio ambiente por quema de combustibles fósiles. En este trabajo de investigación se analizará el pseudotallo de plátano, como una fuente potencial de biomasa lignocelulósica, utilizable para la obtención de azúcares simples de fácil fermentación. En las literaturas muestran evidencias de que se ha encontrado que el pseudotallo de plátano posee una cantidad significativa de azúcares de fácil hidrólisis, que había estado inadvertida. En otras investigaciones reportan presencia de almidón con una cantidad del 3 al 5%, la cual puede ser concentrada y aislada fácilmente. Este hecho, puede mejorar el atractivo del pseudotallo de plátano como materia prima, desde el punto de vista de producción a gran escala de bioetanol. El objetivo del presente trabajo de investigación fue caracterizar el pseudotallo de plátano para emplearlo como materia prima en procesos de fermentación alcohólica.

**Introducción** Debido a la problemática de la contaminación ambiental se buscan alternativas para mitigar las diferentes fuentes de contaminación, principalmente los combustibles fósiles que son la principal fuente de emisión de CO<sub>2</sub>. Los biocombustibles son las mejores alternativas para sustituir los combustibles fósiles para mitigar la contaminación del medio ambiente.

La mayor dificultad para la obtención de etanol a partir de residuos de la biomasa lignocelulósica (RBL), radica en que esta materia prima de origen agrícola, tiene competencia con cultivos destinados a la producción de alimentos por el uso del suelo y del agua. La materia prima óptima para el aprovechamiento de la RBL son los derivados de la producción de plátano, cuya producción estatal oscila en 24,427 mil Ha y un 60 % está constituido por el pseudotallo por planta, que es la fuente de fibra que será pretratada para la obtención del biocombustible.

En el presente trabajo de investigación se pretende usar el pseudotallo de plátano, que es un material no alimentario con potencial aprovechamiento de los azúcares fermentables a través de un pretratamiento biológico.

**Materiales y Métodos.** Caracterización del Pseudotallo de plátano.

La recolección del pseudotallo de plátano se llevó a cabo en Buenos Aires Chiapas México Álvaro Obregón- Mazatán. Se recolectó las muestras por triplicado, al momento de su toma de muestra se llevó a cabo la toma de grados Brix con la ayuda de un Brixómetro, posterior a eso se realizó la extracción del jugo y se le tomó los datos del pH y se llevó a un refrigerador a 4°C para conservar sus propiedades físicas de la materia prima, el proceso de deshidratación de la fibra del material lignocelulósico se llevó a cabo en la Universidad Politécnica de Chiapas a temperatura ambiente durante 5 días, con la finalidad de obtener un producto libre de humedad y de esta manera lograr un almacenamiento que evite procesos de descomposición que cambien las propiedades químicas del material. Posteriormente se llevará a cabo el proceso de molienda, tamizado y almacenado en bolsas resellables. Las muestras se conservarán en un lugar seco y fresco.



### Caracterización física

El jugo del pseudotallo del análisis físico del sustrato a base seca con la ayuda de una termobalanza Mb 120 45 g LCD que se encuentra en la universidad para determinar la humedad resultante, cenizas y materia seca. Colocando 3 g de muestra en la termo balanza, supervisando que la gráfica se mantenga constante sin modificaciones para proceder a la hora de toma de datos.

**Resultados.** En los estudios realizados del pseudotallo de plátano se muestran en las siguientes tablas 1 y 2.

#### LA 1: ANÁLISIS FÍSICO DEL PSEUDOTALLO DE PLÁTANO

ESTRATEGIA	Repeticiones	Peso fresco (kg)	Peso exprimido (g)	Volumen del jugo (L)	pH	Grados brix
ESTRATEGIA A						
ESTRATEGIA B						
ESTRATEGIA C						
ESTRATEGIA D						
ESTRATEGIA E						
ESTRATEGIA F						
ESTRATEGIA G						
ESTRATEGIA H						
ESTRATEGIA I						
ESTRATEGIA J						
ESTRATEGIA K						
ESTRATEGIA L						
ESTRATEGIA M						
ESTRATEGIA N						
ESTRATEGIA O						
ESTRATEGIA P						
ESTRATEGIA Q						
ESTRATEGIA R						
ESTRATEGIA S						
ESTRATEGIA T						
ESTRATEGIA U						
ESTRATEGIA V						
ESTRATEGIA W						
ESTRATEGIA X						
ESTRATEGIA Y						
ESTRATEGIA Z						
ESTRATEGIA AA						
ESTRATEGIA AB						
ESTRATEGIA AC						
ESTRATEGIA AD						
ESTRATEGIA AE						
ESTRATEGIA AF						
ESTRATEGIA AG						
ESTRATEGIA AH						
ESTRATEGIA AI						
ESTRATEGIA AJ						
ESTRATEGIA AK						
ESTRATEGIA AL						
ESTRATEGIA AM						
ESTRATEGIA AN						
ESTRATEGIA AO						
ESTRATEGIA AP						
ESTRATEGIA AQ						
ESTRATEGIA AR						
ESTRATEGIA AS						
ESTRATEGIA AT						
ESTRATEGIA AU						
ESTRATEGIA AV						
ESTRATEGIA AW						
ESTRATEGIA AX						
ESTRATEGIA AY						
ESTRATEGIA AZ						
ESTRATEGIA BA						
ESTRATEGIA BB						
ESTRATEGIA BC						
ESTRATEGIA BD						
ESTRATEGIA BE						
ESTRATEGIA BF						
ESTRATEGIA BG						
ESTRATEGIA BH						
ESTRATEGIA BI						
ESTRATEGIA BJ						
ESTRATEGIA BK						
ESTRATEGIA BL						
ESTRATEGIA BM						
ESTRATEGIA BN						
ESTRATEGIA BO						
ESTRATEGIA BP						
ESTRATEGIA BQ						
ESTRATEGIA BR						
ESTRATEGIA BS						
ESTRATEGIA BT						
ESTRATEGIA BU						
ESTRATEGIA BV						
ESTRATEGIA BW						
ESTRATEGIA BX						
ESTRATEGIA BY						
ESTRATEGIA BZ						
ESTRATEGIA CA						
ESTRATEGIA CB						
ESTRATEGIA CC						
ESTRATEGIA CD						
ESTRATEGIA CE						
ESTRATEGIA CF						
ESTRATEGIA CG						
ESTRATEGIA CH						
ESTRATEGIA CI						
ESTRATEGIA CJ						
ESTRATEGIA CK						
ESTRATEGIA CL						
ESTRATEGIA CM						
ESTRATEGIA CN						
ESTRATEGIA CO						
ESTRATEGIA CP						
ESTRATEGIA CQ						
ESTRATEGIA CR						
ESTRATEGIA CS						
ESTRATEGIA CT						
ESTRATEGIA CU						
ESTRATEGIA CV						
ESTRATEGIA CW						
ESTRATEGIA CX						
ESTRATEGIA CY						
ESTRATEGIA CZ						
ESTRATEGIA DA						
ESTRATEGIA DB						
ESTRATEGIA DC						
ESTRATEGIA DD						
ESTRATEGIA DE						
ESTRATEGIA DF						
ESTRATEGIA DG						
ESTRATEGIA DH						
ESTRATEGIA DI						
ESTRATEGIA DJ						
ESTRATEGIA DK						
ESTRATEGIA DL						
ESTRATEGIA DM						
ESTRATEGIA DN						
ESTRATEGIA DO						
ESTRATEGIA DP						
ESTRATEGIA DQ						
ESTRATEGIA DR						
ESTRATEGIA DS						
ESTRATEGIA DT						
ESTRATEGIA DU						
ESTRATEGIA DV						
ESTRATEGIA DW						
ESTRATEGIA DX						
ESTRATEGIA DY						
ESTRATEGIA DZ						
ESTRATEGIA EA						
ESTRATEGIA EB						
ESTRATEGIA EC						
ESTRATEGIA ED						
ESTRATEGIA EE						
ESTRATEGIA EF						
ESTRATEGIA EG						
ESTRATEGIA EH						
ESTRATEGIA EI						
ESTRATEGIA EJ						
ESTRATEGIA EK						
ESTRATEGIA EL						
ESTRATEGIA EM						
ESTRATEGIA EN						
ESTRATEGIA EO						
ESTRATEGIA EP						
ESTRATEGIA EQ						
ESTRATEGIA ER						
ESTRATEGIA ES						
ESTRATEGIA ET						
ESTRATEGIA EU						
ESTRATEGIA EV						
ESTRATEGIA EW						
ESTRATEGIA EX						
ESTRATEGIA EY						
ESTRATEGIA EZ						
ESTRATEGIA FA						
ESTRATEGIA FB						
ESTRATEGIA FC						
ESTRATEGIA FD						
ESTRATEGIA FE						
ESTRATEGIA FF						
ESTRATEGIA FG						
ESTRATEGIA FH						
ESTRATEGIA FI						
ESTRATEGIA FJ						
ESTRATEGIA FK						
ESTRATEGIA FL						
ESTRATEGIA FM						
ESTRATEGIA FN						
ESTRATEGIA FO						
ESTRATEGIA FP						
ESTRATEGIA FQ						
ESTRATEGIA FR						
ESTRATEGIA FS						
ESTRATEGIA FT						
ESTRATEGIA FU						
ESTRATEGIA FV						
ESTRATEGIA FW						
ESTRATEGIA FX						
ESTRATEGIA FY						
ESTRATEGIA FZ						
ESTRATEGIA GA						
ESTRATEGIA GB						
ESTRATEGIA GC						
ESTRATEGIA GD						
ESTRATEGIA GE						
ESTRATEGIA GF						
ESTRATEGIA GG						
ESTRATEGIA GH						
ESTRATEGIA GI						
ESTRATEGIA GJ						
ESTRATEGIA GK						
ESTRATEGIA GL						
ESTRATEGIA GM						
ESTRATEGIA GN						
ESTRATEGIA GO						
ESTRATEGIA GP						
ESTRATEGIA GQ						
ESTRATEGIA GR						
ESTRATEGIA GS						
ESTRATEGIA GT						
ESTRATEGIA GU						
ESTRATEGIA GV						
ESTRATEGIA GW						
ESTRATEGIA GX						
ESTRATEGIA GY						
ESTRATEGIA GZ						
ESTRATEGIA HA						
ESTRATEGIA HB						
ESTRATEGIA HC						
ESTRATEGIA HD						
ESTRATEGIA HE						
ESTRATEGIA HF						
ESTRATEGIA HG						
ESTRATEGIA HH						
ESTRATEGIA HI						
ESTRATEGIA HJ						
ESTRATEGIA HK						
ESTRATEGIA HL						
ESTRATEGIA HM						
ESTRATEGIA HN						
ESTRATEGIA HO						
ESTRATEGIA HP						
ESTRATEGIA HQ						
ESTRATEGIA HR						
ESTRATEGIA HS						
ESTRATEGIA HT						
ESTRATEGIA HU						
ESTRATEGIA HV						
ESTRATEGIA HW						
ESTRATEGIA HX						
ESTRATEGIA HY						
ESTRATEGIA HZ						
ESTRATEGIA IA						
ESTRATEGIA IB						
ESTRATEGIA IC						
ESTRATEGIA ID						
ESTRATEGIA IE						
ESTRATEGIA IF						
ESTRATEGIA IG						
ESTRATEGIA IH						
ESTRATEGIA II						



## Referencias

1. Dedousi, M., Melanouri, E., & Diamantopoulou, P. (2023). Carposome productivity of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* growing on agro-industrial residues enriched with nitrogen, calcium salts and oils. *Carbon Resources Conversion*, 6(2), 150–165. doi.org/10.1016/j.crcon.2023.02.001
2. Garg, D., Kumar, M., Kontis, N., Patel, N., Bala, S., & Soares, A. (2023). Revolutionizing biofuel generation: Unleashing the power of CRISPR-Cas mediated gene editing of extremophiles. *Microbiological Research*, 274, 127443. doi.org/10.1016/j.micres.2023.127443
3. GIANNELLA, I. M. (2021). Facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agrónoma. *Universidad Técnica de Machala*, 1–34.
4. Guarnizo-Franco, A., Martínez-Yepes, P. N., & Pinzón-Bedoya, M. L. (2012). *Azúcares del pseudotallo de plátano: una opción para la obtención de alcohol de segunda generación* *Banana pseudocaule Açúcares: uma opção para obtenção de álcool a partir de segunda geração A transformação de resíduos lignocelulósicos, demonstra o gran.* 39–51.

**Palabras clave:** Pseudotallo de plátano, lignocelulosa, biomasa

**Autor responsable:** Eduardo Ruiz González

**Correo electrónico:** 223762@di.upchiapas.edu.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Sesión de carteles

## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MECÁNICA DE APÓSITOS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORURO DE CALCIO

Karen Alejandra Olan-Jimenez<sup>1</sup>, Rosa Isela Cruz-Rodríguez<sup>1</sup>, Beatriz del Carmen Couder-García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Tuxtla Gutiérrez, Carr. Panamerica Km. 1080, Chiapas

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., La Normal, 44270, Jalisco

**Resumen.** Se formularon apósitos con diferentes concentraciones de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) como agente reticulante, con el fin de obtener propiedades físicas y mecánicas idóneas para un apósito para heridas. Los resultados evidenciaron que el aumento del agente reticulante y la mejoró tanto la reticulación de la matriz polimérica, como las propiedades físicas y mecánicas de los apósitos.

**Introducción.** La piel del ser humano es susceptible a lesiones o heridas causadas por agentes físicos, mecánicos y químicos, que no sólo alteran su integridad, sino que también retardan el proceso de cicatrización<sup>(1)</sup>. Actualmente, se han empleado diversos tratamientos que contribuyen al proceso de cicatrización, como es el caso de los apósitos. Un apósito es un material empleado para cubrir, proteger y prevenir infecciones de un tejido dañado; puede estar compuesto a base de polímeros naturales o sintéticos y en algunos casos, pueden contener compuestos que potencien su uso<sup>(2)</sup>. Es por ello que el objetivo del trabajo fue elaborar una película con propiedades físicas y mecánicas idóneas para su uso como apósito.



**Materiales y Métodos.** La formulación de los apósitos se llevó a cabo realizando una base de glicerol, alginato y carboximetilcelulosa. Además, se utilizaron diferentes concentraciones de cloruro de calcio como agente reticulante, 1, 3 y 5 %. La mezcla se agitó, sonicó, desgasificó con bomba de vacío y se vertió sobre placas rectangulares de 10 cm<sup>2</sup>. Los apósitos se secaron en una estufa a 40 °C durante 24 h y se mantuvieron en un desecador a 25 °C con humedad relativa constante. Para la caracterización fisicoquímicas y mecánicas de los apósitos, se midió el espesor con un micrómetro digital en 10 diferentes puntos del apósito; la velocidad de transmisión de vapor de humedad (VTVH) mediante el método de copa húmeda, según la ASTM E96-95; transmisión de luz y opacidad por espectrofotometría UV-vis; la absorción de agua y el hinchamiento por gravimetría; y la resistencia a la tracción y el alargamiento de rotura se determinaron con un texturómetro marca Shimadzu Corporation EZ-SX <sup>(3)</sup>. Todos los experimentos se realizaron por triplicado. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

**Resultados.** Los apósitos presentaron una superficie lisa y sin rugosidad heterogénea en los aspectos macroscópicos (Fig. 1).

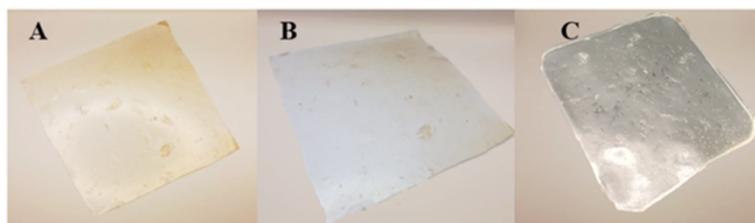


Figura 1. Apósitos con diferentes concentraciones de CaCl<sub>2</sub> A) 1 %, B) 3 % y C) 5 %

Con respecto al espesor, los apósitos lograron uniformidad y medidas consistentes, ya que no se observaron diferencias significativas en todas las formulaciones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de las pruebas físicas y mecánicas de los apósitos

Concentración de CaCl <sub>2</sub>	Espesor (mm)	Opacidad (%)	Transmitancia (%)	Absorción de agua (%)	Hinchamiento (%)	Resistencia a la tracción (/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento de rotura (%)
1 %	1.36a	41c	1.714c	0.969c	3.428b	442a	3.226c
3 %	1.91a	29b	3.703b	0.778b	1.38a	338b	7.544b
5 %	1.96a	13a	4.711a	0.915a	2.03a	248c	7.696a

Así mismo, los apósitos tuvieron diferentes transparencias con respecto a la concentración de CaCl<sub>2</sub> y presentaron una mayor opacidad con respecto a la concentración del 5 % de acuerdo al análisis estadístico. Por otro lado, el análisis estadístico mostró diferencia estadística significativa entre las concentraciones de cloruro de calcio y el porcentaje de absorción de agua, los cuales señalan un comportamiento directamente proporcional. Diversos autores han mencionado que la absorción de agua está relacionada con la hidrofiliidad de los polímeros <sup>(4)</sup>. En el cuadro 1 se puede observar que, de acuerdo al análisis estadístico, hay un incremento del porcentaje de hinchamiento con respecto al uso del CaCl<sub>2</sub> al 1 y 5 %. Por otro lado, en la determinación de las propiedades mecánicas se observa, que el mejor tratamiento de acuerdo al análisis estadístico, es el uso del agente reticulante al 5 %.

**Discusión.** Un espesor menor que el de la piel humana es deseable para un apósito de heridas, y este varía en el cuerpo entre 0.5 a 4.0 mm <sup>(5)</sup>. En este sentido, todas las formulaciones de los



apósitos estaban en el rango de espesor aplicable para ser utilizadas para el tratamiento de heridas. La opacidad y la transmitancia, son parámetros que indican la transparencia de un apósito, por lo que, de acuerdo a los resultados, estos iban disminuyendo conforme aumentaba el agente reticulante <sup>(6)</sup>. El  $\text{CaCl}_2$ , es un agente reticulante muy utilizado la unión de diversos polímeros <sup>(7)</sup>; al ser un catión divalente, mejora la estabilidad permanente o temporal de las redes poliméricas <sup>(8)</sup>. Por otro lado, el apósito con el 1 % de  $\text{CaCl}_2$ , presentó una baja reticulación entre los polímeros, obteniendo una baja absorción de agua. En relación al porcentaje de hinchamiento, esta aumentó su valor conforme aumentaba la concentración de  $\text{CaCl}_2$ . Esto probablemente debido a la interacción del buffer de fosfato salino (BFS) con la matriz polimérica provocando un aumento en el hinchamiento <sup>(4)</sup>.

**Conclusiones** Los resultados evidenciaron que el aumento del agente reticulante mejoró tanto la reticulación de la matriz polimérica, como las propiedades físicas y mecánicas de los apósitos.

## Referencias

1. Chen, K. W. 2020. *In situ* reduction of silver nanoparticles by sodium alginate to obtain silver-loaded composite wound dressing with enhanced mechanical and antimicrobial property. *Int. J. Biol. Macromol.*, 148:501-509.
2. Hamed, H. M. 2018. Chitosan based hydrogels and their applications for drug delivery in wound dressings: A review. *Carbohydr. Polym.*, 199:445-460.
3. Basu, P. N. 2018. Characterization and evaluation of carboxymethyl cellulose-based films for healing of full-thickness wounds in normal and diabetic rats. *ACS Omega*, 3:12622–12632.
4. Trevisol, T. F. 2018. Alginate and carboxymethyl cellulose in monolayer and bilayer films as wound dressings: Effect of the polymer ratio. *J. Appl. Polym. Sci.*, 1-9.
5. Lintzeri, D. A., Karimian, N., Blume-Peytavi, U., Kottner, J. 2022. Epidermal thickness in healthy humans: a systematic review and meta-analysis. *JEADV*. 36 (8): 1191-1200.
6. Hu, S., Cai, X., Qu, X., Yu, B., Yan, C., Yang, J., Li, F., Zheng, Y., Shi, X. 2018. Preparation of biocompatible wound dressings with long-term antimicrobial activity through covalent bonding of antibiotic agents to natural polymers. *Int. J. Biol. Macromol.*, 15;123:1320-1330.
7. Sanchez-Salvador, J.L., Balea, A., Concepcion M. M., Negro, C., Blanco, A. 2021. Chitosan grafted/cross-linked with biodegradable polymers: A review. *Int. J. Biol. Macromol.*, 178, 325-343.
8. Russo R, Malinconico M, Santagata G. 2007. Effect of cross-linking with calcium ions on the physical properties of alginate films. *Biomacromolecules*. 8(10):3193-7.

**Palabras clave:** Apósitos, caracterización, cloruro de calcio

**Autor responsable:** Karen Aide Jerez Castro

**Correo electrónico:** M12270280@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA Y MECÁNICA DE APÓSITOS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORURO DE CALCIO

Karen Alejandra Olan-Jimenez<sup>1</sup>, Rosa Isela Cruz-Rodríguez <sup>1</sup>, Beatriz del Carmen Couder-García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Tuxtla Gutiérrez, Carr. Panamerica Km. 1080, Chiapas

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., La Normal, 44270, Jalisco

**Resumen.** Se formularon apósitos con diferentes concentraciones de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) como agente reticulante, con el fin de obtener propiedades físicas y mecánicas idóneas para un apósito para heridas. Los resultados evidenciaron que el aumento del agente reticulante y la mejoró tanto la reticulación de la matriz polimérica, como las propiedades físicas y mecánicas de los apósitos.

**Introducción.** La piel del ser humano es susceptible a lesiones o heridas causadas por agentes físicos, mecánicos y químicos, que no sólo alteran su integridad, sino que también retardan el proceso de cicatrización <sup>(1)</sup>. Actualmente, se han empleado diversos tratamientos que contribuyen al proceso de cicatrización, como es el caso de los apósitos. Un apósito es un material empleado para cubrir, proteger y prevenir infecciones de un tejido dañado; puede estar compuesto a base de polímeros naturales o sintéticos y en algunos casos, pueden contener compuestos que potencien su uso <sup>(2)</sup>. Es por ello que el objetivo del trabajo fue elaborar una película con propiedades físicas y mecánicas idóneas para su uso como apósito.

**Materiales y Métodos.** La formulación de los apósitos se llevó a cabo realizando una base de glicerol, alginato y carboximetilcelulosa. Además, se utilizaron diferentes concentraciones de cloruro de calcio como agente reticulante, 1, 3 y 5 %. La mezcla se agitó, sonicó, desgasificó con bomba de vacío y se vertió sobre placas rectangulares de 10 cm<sup>2</sup>. Los apósitos se secaron en una estufa a 40 °C durante 24 h y se mantuvieron en un desecador a 25 °C con humedad relativa constante. Para la caracterización fisicoquímicas y mecánicas de los apósitos, se midió el espesor con un micrómetro digital en 10 diferentes puntos del apósito; la velocidad de transmisión de vapor de humedad (VTVH) mediante el método de copa húmeda, según la ASTM E96-95; transmisión de luz y opacidad por espectrofotometría UV-vis; la absorción de agua y el hinchamiento por gravimetría; y la resistencia a la tracción y el alargamiento de rotura se determinaron con un texturómetro marca Shimadzu Corporation EZ-SX <sup>(3)</sup>. Todos los experimentos se realizaron por triplicado. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

**Resultados.** Los apósitos presentaron una superficie lisa y sin rugosidad heterogénea en los aspectos macroscópicos (Fig. 1).

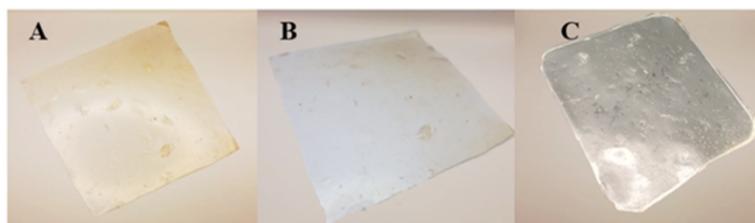


Figura 1. Apósitos con diferentes concentraciones de  $\text{CaCl}_2$  A) 1 %, B) 3 % y C) 5 %



Con respecto al espesor, los apósitos lograron uniformidad y medidas consistentes, ya que no se observaron diferencias significativas en todas las formulaciones (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Resultados de las pruebas físicas y mecánicas de los apósitos**

Concentración de CaCl <sub>2</sub> (%)	Espesor (mm)	Opacidad (%)	Transmitancia (%)	Absorción de agua (%)	Hinchamiento (%)	Resistencia a la tracción (mm <sup>2</sup> )	Hinchamiento a la ruptura (%)
1 %	1.36a	41c	1.714c	0.969c	3.428b	442a	3.226c
3 %	1.91a	29b	3.703b	0.778b	1.38a	338b	7.544b
5 %	1.96a	13a	4.711a	0.915a	2.03a	248c	7.696a

Así mismo, los apósitos tuvieron diferentes transparencias con respecto a la concentración de CaCl<sub>2</sub> y presentaron una mayor opacidad con respecto a la concentración del 5 % de acuerdo al análisis estadístico. Por otro lado, el análisis estadístico mostró diferencia estadística significativa entre las concentraciones de cloruro de calcio y el porcentaje de absorción de agua, los cuales señalan un comportamiento directamente proporcional. Diversos autores han mencionado que la absorción de agua está relacionada con la hidrofiliidad de los polímeros <sup>(4)</sup>. En el cuadro 1 se puede observar que, de acuerdo al análisis estadístico, hay un incremento del porcentaje de hinchamiento con respecto al uso del CaCl<sub>2</sub> al 1 y 5 %. Por otro lado, en la determinación de las propiedades mecánicas se observa, que el mejor tratamiento de acuerdo al análisis estadístico, es el uso del agente reticulante al 5 %.

**Discusión.** Un espesor menor que el de la piel humana es deseable para un apósito de heridas, y este varía en el cuerpo entre 0.5 a 4.0 mm <sup>(5)</sup>. En este sentido, todas las formulaciones de los apósitos estaban en el rango de espesor aplicable para ser utilizadas para el tratamiento de heridas. La opacidad y la transmitancia, son parámetros que indican la transparencia de un apósito, por lo que, de acuerdo a los resultados, estos iban disminuyendo conforme aumentaba el agente reticulante <sup>(6)</sup>. El CaCl<sub>2</sub>, es un agente reticulante muy utilizado la unión de diversos polímeros <sup>(7)</sup>; al ser un catión divalente, mejora la estabilidad permanente o temporal de las redes poliméricas <sup>(8)</sup>. Por otro lado, el apósito con el 1 % de CaCl<sub>2</sub>, presentó una baja reticulación entre los polímeros, obteniendo una baja absorción de agua. En relación al porcentaje de hinchamiento, esta aumentó su valor conforme aumentaba la concentración de CaCl<sub>2</sub>. Esto probablemente debido a la interacción del buffer de fosfato salino (BFS) con la matriz polimérica provocando un aumento en el hinchamiento <sup>(4)</sup>.

**Conclusiones** Los resultados evidenciaron que el aumento del agente reticulante mejoró tanto la reticulación de la matriz polimérica, como las propiedades físicas y mecánicas de los apósitos.

## Referencias

- Chen, K. W. 2020. *In situ* reduction of silver nanoparticles by sodium alginate to obtain silver-loaded composite wound dressing with enhanced mechanical and antimicrobial property. *Int. J. Biol. Macromol.*, 148:501-509.
- Hamedi, H. M. 2018. Chitosan based hydrogels and their applications for drug delivery in wound dressings: A review. *Carbohydr. Polym.*, 199:445-460.
- Basu, P. N. 2018. Characterization and evaluation of carboxymethyl cellulose-based films for healing of full-thickness wounds in normal and diabetic rats. *ACS Omega*, 3:12622–12632.
- Trevisol, T. F. 2018. Alginate and carboxymethyl cellulose in monolayer and bilayer films as wound dressings: Effect of the polymer ratio. *J. Appl. Polym. Sci.*, 1-9.



5. Lintzeri, D. A., Karimian, N., Blume-Peytavi, U., Kottner, J. 2022. Epidermal thickness in healthy humans: a systematic review and meta-analysis. *JEADV*. 36 (8): 1191-1200.
6. Hu, S., Cai, X., Qu, X., Yu, B., Yan, C., Yang, J., Li, F., Zheng, Y., Shi, X. 2018. Preparation of biocompatible wound dressings with long-term antimicrobial activity through covalent bonding of antibiotic agents to natural polymers. *Int. J. Biol. Macromol.*,15;123:1320-1330.
7. Sanchez-Salvador, J.L., Balea, A., Concepcion M. M., Negro, C., Blanco, A. 2021. Chitosan grafted/cross-linked with biodegradable polymers: A review. *Int. J. Biol. Macromol.*, 178, 325-343.
8. Russo R, Malinconico M, Santagata G. 2007. Effect of cross-linking with calcium ions on the physical properties of alginate films. *Biomacromolecules*. 8(10):3193-7.

**Palabras clave:** Apósitos, caracterización, cloruro de calcio

**Autor responsable:** Karen Alejandra Olán Jiménez

**Correo electrónico:** D11300536@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Ponente oral

## **CEPAS *Rhizobium* NATIVAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO VEGETAL PARA MEJORAR CULTIVOS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Stephanie Solís-Zebadúa<sup>1</sup>, Adriana Gen-Jiménez<sup>1</sup>, José Alfonso Díaz-Infante<sup>1</sup>, Luis Alberto Manzano-Gómez<sup>1</sup>, Clara Ivette Rincón-Molina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carr. Panamericana 1080, Boulevares, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chis.

**Resumen.** El uso excesivo de fertilizantes químicos en la agricultura ha generado un deterioro en la fertilidad del suelo, una solución a esta problemática, es el uso de bacterias benéficas como biofertilizantes. En este trabajo se evaluó el efecto de la inoculación de cepas *Rhizobium* nativas sobre el crecimiento y desarrollo en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Se inocularon plantas de frijol con las cepas *Rhizobium calliandrae* LBP2-1, *Rhizobium mayense* NSJP1-1 y *Rhizobium jaguaris* SJP1-2, Biozyme®TF como control positivo y plantas sin inocular como control negativo. Se evaluaron altura de planta, clorofila, número de vainas/planta y peso de granos/planta. La cepa *R. jaguaris* se destacó por sus efectos significativos como probiótico vegetal, mostrando diferencias estadísticas positivas sobre los demás tratamientos. Adicionalmente, cepas bacterianas endofíticas y rizosféricas fueron aisladas de las plantas e identificadas usando el gen 16S rRNA para la búsqueda de bacterias fijadoras de nitrógeno para su posterior estudio como biofertilizantes.

**Introducción.** La agricultura regenerativa es una práctica agrícola que contempla el empleo de microorganismos benéficos del suelo, dentro de este contexto, bacterias del género *Rhizobium* se caracterizan por la fijación simbiótica de N<sub>2</sub> y son ampliamente estudiadas para su empleo como biofertilizantes. Los biofertilizantes consisten en microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas. Estos microorganismos presentan características como lo son la solubilización de fosfatos, producción de sideróforos, fijación de nitrógeno, producción de auxinas, entre otros; además, dentro de los cuales se encuentran los probióticos vegetales, estos mejoran la disponibilidad de nutrientes, promueven el crecimiento de las plantas y mejoran la



eficiencia de la absorción de nutrientes<sup>1</sup>. En diversos estudios, cepas *Rhizobium* han sido evaluadas en cultivo de frijol mostrando diferencias significativas en el rendimiento<sup>2,4,7</sup>. En México, el frijol es el segundo producto alimenticio básico en la gastronomía mexicana y de importancia nutrimental por su alto contenido en proteína. Debido a la alta demanda que este cultivo presenta, ha existido un uso excesivo de fertilizantes químicos que ha ido deteriorando la fertilidad de los suelos y por lo tanto el rendimiento del mismo<sup>3</sup>. Por consiguiente, una alternativa agrobiotecnológica a esta problemática es el uso de biofertilizantes. Por lo que el objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de la inoculación de las cepas *Rhizobium* nativas sobre el crecimiento y desarrollo de cultivos de frijol (*P. vulgaris* L.) en parámetros vegetativos y aislar e identificar molecularmente cepas endófitas de nódulos de plantas de frijol.

**Materiales y Métodos.** El cultivo se estableció en una parcela experimental en el municipio de Villa Corzo, Chiapas (16.08568°N, 93.35670°W). Se evaluaron las cepas *R. calliandrae* LBP2-1, *R. mayense* NSJP1-1 y *R. jaguaris* SJP1-2 en plantas de frijol variedad negro verdín partiendo de semillas, utilizando Biozyme®TF como control positivo y plantas sin inocular como control negativo, empleando un diseño experimental completamente al azar. Para lo cual, antes de ser plantadas, las semillas se sumergieron en suspensiones bacterianas (0.2 D.O.<sub>600</sub>) por 30 min, a los 30 días de la emergencia se realizó una segunda inoculación y se evaluaron la altura de plantas y contenido de clorofila en unidades de SPAD, al momento de la cosecha se contabilizó número de vainas por planta, semillas por vaina y peso total de semillas por planta. Al momento de la floración se tomaron 3 plantas al azar y se recolectaron nódulos, se desinfectaron y se aislaron bacterias endófitas siguiendo la metodología de Martínez-Romero, 1996. A las cepas aisladas se les realizaron pruebas de ARA, solubilización de fosfatos y producción de sideróforos; así como la identificación mediante amplificación por PCR de un fragmento de 1464 pares de bases del gen 16S rRNA y su posterior secuenciamiento mediante Sanger<sup>4,5</sup>.

**Resultados.** Basados en el análisis estadístico ANOVA ( $p < 0.05$ ), el cuadro 1 muestra los resultados a los tratamientos evaluados en cuatro categorías de este proyecto. Observando así, quienes en comparación siempre quedaron zagueros fueron los tratamientos con Biozyme y *R. etli* y en tres de los cuatro puntos, *R. jaguaris* fue la más sobresaliente.

Cuadro 1. Datos vegetativos y productivos de cultivos de frijol con diferentes tratamientos.

Tratamiento	Altura total (cm)	Clorofila (SPAD)	Vaina/planta (unidades)	Peso/planta (g)
1.- <i>R. calliandrae</i>	37.4833 B	39.8708 B	23.96 B	21.4812 B
2.- <i>R. jaguaris</i>	41.0417 A	43.0892 A	24.12 B	27.2132 A
3.- <i>R. mayense</i>	36.9417 B	39.8617 B	27.32 A	16.3028 C
4.-Control positivo (Biozyme, Manzate 2000, 20-30-10)	34.1333 C	39.1375 B	12.40 D	9.1212 D
5.-Biofertilizante ( <i>Rhizobium etli</i> )	33.4833 C	35.8275 C	17.64 C	12.0368 CD

De los nódulos de frijol, se obtuvieron 24 cepas endófitas de las cuales se identificaron 2 especies diferentes: *Rhizobium helianthi* y *Rhizobium esperanzae*. En la evaluación de ARA para conocer la fijación de nitrógeno de vida libre, ninguna resultó positiva; asimismo en la evaluación de solubilización de fosfatos las dos fueron negativas. Por último, en la producción de sideróforos las dos resultaron positivas (cuadro 2).

Cuadro 2. Resumen de resultados de promoción de crecimiento vegetal e identificación de cepas endófitas aisladas de nódulos de frijol.

a	il	ión de N <sub>2</sub>	bilización	de lucción	de
---	----	-----------------------	------------	------------	----



			ato	róforos
<b>obium sp. FN17</b>	<i>hobium</i>	<i>helianthi</i>	ativo	tivo
	(1%)			
<b>obium sp. FN9</b>	<i>obium</i>	<i>esperanzae</i>	ativo	tivo
	(34%)			
<b>obium sp. FN18</b>	<i>obium</i>	<i>esperanzae</i>	ativo	tivo
	(31%)			

**Discusión.** Estudios anteriores resaltan el efecto de las cepas *R. calliandrae*, *R. mayense* y *R. jaguaris* en cultivos de tomate<sup>6</sup>. Así también, el presente proyecto reafirma la calidad con la que estas cepas interactúan con plantas de frijol, viendo así la versatilidad y calidad de estas tres cepas. Igualmente, las cepas *R. helianthi* y *R. esperanzae* revelan tener actividad en la producción de sideróforos, la cual es corroborada con diversos artículos los cuales describen la misma actividad en diversas cepas *Rhizobium*<sup>7</sup>. Asimismo, existen reportes de diferentes cepas *Rhizobium* que muestran efectos positivos en la solubilización de fosfatos en donde el medio contenía fosfato dicálcico<sup>6</sup>, pero negativo con fosfato tricálcico; se plantea como perspectiva evaluar las cepas *R. heliathi* y *R. esperanzae* con otras fuentes de fosfato. Por otra parte, la prueba ARA evalúa a cepas bacterianas fijadoras de N<sub>2</sub> de vida libre, sin embargo, las cepas *Rhizobium* son fijadoras simbióticas de N<sub>2</sub><sup>4</sup>.

**Conclusiones.** Con base en las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento y con los resultados obtenidos se concluye que la altura total, el peso por planta, vainas por planta y la clorofila absorbida por las plantas de frijol incrementaron significativamente con las cepas evaluadas en este proyecto comparado a los datos de los controles. Según los datos del secuenciamiento del gen 16S rRNA se determinó un género bacterianos (*Rhizobium*) y dos especies (*R. helianthi* y *R. esperanzae*). Las especies bacterianas resultaron positivas a producción de sideróforos como evaluación como promotora de crecimiento vegetal.

## Referencias

- Gliessman, S. (2004) "Agroecology and agroecosystems", *Agronomy monograph series*. EUA, American Society of Agronomy.
- Cantaro-Segura, H., Huaranga-Joaquín, A., & Zúñiga-Dávil, D. (2019). Efectividad simbiótica de dos cepas de *Rhizobium* sp. en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Perú. *Idesia (Arica)*, 37(4), 73-81.
- Hayat, I., Ahmad, A., Masud, T., y Bashir, S. (2014). Nutritional and health perspectives of beans (*Phaseolus vulgaris* L.): an overview. *Critical reviews in food science nutrition*.
- Martinez Romero, E. (1996). "Comments on *Rhizobium* systematics. Lessons from *R. tropici* and *R. etli*". *Biology of Plant-Microbe Interactions*:503-508.
- Puerta, C. J., & Ureña, C. P. (2005). *Prácticas de biología molecular*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Gen-Jiménez, A., Flores-Félix, J. D., Rincón-Molina, C. I., Manzano-Gomez, L. A., Rogel, M. A., Ruiz-Valdiviezo, V. M., ... & Rincón-Rosales, R. (2023). Enhance of tomato production and induction of changes on the organic profile mediated by *Rhizobium* biofortification. *Frontiers in Microbiology*, 14.
- Castaño, A. M. P., Durango, D. P. M., Polanco-Echeverry, D., & Arias, J. A. C. (2021). Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR): Una revisión sistemática 1990-2019. *Revista de Investigación Agraria y ambiental*, 12(2), 161-178.



**Palabras clave:** *Rhizobium*, frijol, biofertilizante  
**Autor responsable:** Clara Ivette Rincón Molina  
**Correo electrónico:** clara.rm@tuxtla.tecnm.mx  
**Área temática:** Microorganismos benéficos  
**Modalidad de presentación:** Ponente oral

## EFFECTOS DE LA RADIACIÓN UV-C EN EL MAGUEY MORADO (*Rhoeo discolor*): CUANTIFICACIÓN DE FENOLES Y FLAVONOIDES COMO POTENCIALES COMPUESTOS BIOACTIVOS

Dulce María Ramírez-García<sup>1</sup>, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carr. Panamericana 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Resumen.** El maguey morado (*Rhoeo discolor*) contiene compuestos polifenólicos en altas cantidades por ello se sugirió cuantificar la concentración de fenoles y flavonoides totales del extracto metanólico. Se cuantificó el contenido fenólico y de flavonoides, por el método de Folin-Ciocalteu y tricloruro de aluminio, respectivamente. Se observó que, de los tres tratamientos el que presentó una mayor concentración de flavonoides y mayor actividad de la enzima PAL fue el T3 (exposición de 10 min). Este estudio permitió observar los dos tipos de respuesta de la planta frente a UV-C y se sugiere que se continúen los estudios para definir el intervalo de tiempo adecuado para alcanzar concentraciones similares de fenoles y flavonoides, respectivamente.

**Introducción.** El maguey morado (*R. discolor*) es una planta perteneciente a la familia de las commelináceas la cual posee compuestos polifenólicos en altas cantidades, así mismo un alto contenido en antioxidantes<sup>1</sup>. Los compuestos polifenólicos son metabolitos secundarios de las plantas que poseen en su estructura al menos un anillo aromático al que está unido uno o más grupos hidroxilo, se clasifican como ácidos fenólicos, flavonoides y taninos<sup>1</sup>.

Los flavonoides son especies muy reactivas que pueden sufrir fácilmente reacciones enzimáticas o químicas, las cuales a su vez pueden ser responsables de cambios en las propiedades antioxidantes del producto. Así mismo, la radiación UV-C artificial es capaz de generar diversas modificaciones en las plantas<sup>2</sup>.

Por lo que, el objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de la radiación UV-C en el maguey morado (*Rhoeo discolor*) y cuantificar los fenoles y flavonoides presentes en los extractos resultantes.

**Materiales y métodos.** El estudio se realizó en el Laboratorio de Cultivos de Tejidos Vegetales, del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Se utilizaron 6 plantas de maguey morado (*Rhoeo discolor*), las cuales fueron recolectadas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Dichas plantas fueron sembradas en el invernadero del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez para observar su adaptación antes de ser sometidas a estrés abiótico (UV-C). Después de 3 semanas en invernadero fueron expuestas, 4 de ellas, a UV-C; teniendo tres tratamientos: T1; 2 plantas control, T2; 2 plantas con una exposición a 5 min y T3; 2 plantas con una exposición a 10 min. Al finalizar la exposición ultravioleta, nuevamente fueron dirigidas a invernadero para observación.

Posterior a un periodo de 8 días se realizó la actividad de peroxidasa (POD) mediante el método de Hammerschmidt et al. (1982). La actividad se calculó midiendo la relación a 470 nm/min que



se define como 1 unidad de actividad. La actividad específica se expresó como (U mg de proteína<sup>-1</sup>).

De igual forma, se realizó la actividad de catalasa (CAT) mediante la metodología descrita por Góth, (1991) y Suárez et al., (2020), utilizando molibdato de amonio para la formación del complejo estable con peróxido de hidrógeno. El complejo amarillo formado por el molibdato de amonio-peróxido de hidrógeno se midió a una absorbancia de 405 nm. La actividad de la catalasa se determinó por la concentración de peróxido de hidrógeno utilizando el coeficiente de extinción  $\epsilon=0.0655 \text{ mM cm}^{-1}$  y expresada en  $\mu\text{mol min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$  de proteína.

La cuantificación de fenoles totales se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1999). Las medidas se realizaron a 765 nm en un espectrofotómetro UV-Vis utilizando como estándar una solución de ácido gálico para preparar diluciones seriales que contenían ácido gálico, para construir la curva de calibración de 0 a  $1 \text{ mg mL}^{-1}$  de ácido gálico.

Posteriormente se realizó la cuantificación de flavonoides mediante el método colorimétrico de tricloruro de aluminio (Chang et al., 2002). Una vez terminado el tiempo de incubación de la mezcla se determinó la absorbancia a 415 nm en un espectrofotómetro UV-Vis, comparando los resultados con una curva estándar de quercetina ( $0-0.1 \text{ mg mL}^{-1}$ ).

Finalmente, para la actividad de Fenilalanina amonio liasa (PAL) se empleó el método de Beaudoin-Eagan y Thorpe, (1985). La cantidad de ácido trans-cinámico formado se determinó midiendo la absorbancia a 290 nm. La actividad enzimática se expresó en nmoles de ácido trans-cinámico  $\text{mg de proteína}^{-1} \text{ min}^{-1}$ , donde 1 unidad se define como 1 nmol de ácido trans-cinámico  $\text{min}^{-1}$ .

**Resultados.** Como respuesta enzimática (Cuadro 1), la actividad de catalasa mostró diferencia estadística significativa entre las muestras sometidas a radiación y la muestra control, siendo esta última la que presentó mayor actividad enzimática de la catalasa. Por el contrario, las otras muestras que sí fueron expuestas a UV-C arrojaron resultados donde se observa una disminución progresiva de actividad de la catalasa.

Por otro lado, los resultados de la actividad de peroxidasa indicaron que la actividad de la enzima no se vio afectada significativamente por la radiación UV-C en ninguno de los tratamientos.

**Cuadro 1.** Respuesta enzimática de hojas de maguey expuestas a radiación UV-C.

RADIACIÓN UV-C (min)	CATALASA (U/mg proteína)	PEROXIDASA (U/mg proteína)
Control	170.72 ± 27.94 a	5.36 ± 0.66 a
5	111.33 ± 19.62 b	5.02 ± 0.49 a
10	77.27 ± 13.96 b	4.56 ± 0.26 a
DMS <sup>1</sup> (0.05)	53.35	1.25

<sup>1</sup>Diferencia mínima significativa (0.05)

Con relación a la respuesta no enzimática (Cuadro 2), los resultados de la cuantificación de fenoles totales mostraron que existe una diferencia significativa entre los tres tratamientos, siendo el T2 el que muestra mayor concentración de fenoles totales, respecto al T3, el cual mostró menor concentración de fenoles totales. Sin embargo, se observa que hubo mayor concentración de



flavonoides en T3 respecto a los tres tratamientos, siendo el T1, el que presenta la concentración más baja de flavonoides.

Así bien, se observa que la enzima fenilalanina amonio liasa (PAL) tuvo mayor actividad en el T3, debido a la estimulación significativa de la síntesis de polifenoles en las hojas de maguey, de esta manera se relaciona con la concentración de flavonoides, en el mismo tratamiento, dado que los flavonoides son un tipo de polifenol.

**Cuadro 2.** Respuesta no enzimática de hojas de maguey expuestas a radiación UV-C.

RADIACIÓN UV-C (min)	FENOLES TOTALES (mg EAG g <sup>-1</sup> peso seco)	FLAVONOIDES (mg EQE g <sup>-1</sup> peso seco)	PAL (U/mg proteína)
Control	0.12 ± 0.02 b	27.39 ± 11.44 b	0.40 ± 0.002b
5	0.16 ± 0.01 a	50.01 ± 13.22 ab	0.41 ± 0.007 b
10	0.03 ± 0.007 c	64.92 ± 3.04 a	0.50 ± 0.008 a
DMS <sup>1</sup> (0.05)	0.03	24.45	0.017

<sup>1</sup>Diferencia mínima significativa (0.05)

**Discusión.** Los resultados observados de catalasa en el Cuadro 1 respaldan la hipótesis planteada por Castro, et al., (2006) quién plantea que a altas concentraciones de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> la CAT entraría a tomar un papel importante en la degradación de este compuesto. Así como también se evidencia la complementariedad de la enzima POD y CAT frente a la concentración de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, en el T1.

Los tratamientos T2 y T3 presentan una disminución en CAT respecto a T1, debido a una posible inhibición de la enzima por la exposición a UV-C, ya que la radiación UV-C puede desencadenar respuestas antioxidantes en las plantas, incluida la inducción de enzimas como CAT y POD que tienen poder protector por daños oxidativos<sup>4</sup>.

De acuerdo con el Cuadro 2, en cuanto al contenido de flavonoides, se encontró que el T3 presentó mayor concentración de flavonoides respecto a fenoles totales, esto resulta relevante ya que de acuerdo con lo reportado por Swain & Martínez, (1985) los compuestos de mayor abundancia en las commelináceas son los flavonoides. Por otro lado, los resultados de la cuantificación de fenoles totales indican que el T3 presentó una menor concentración de estos compuestos. Esto podría atribuirse al tiempo de exposición, ya que el T3 experimentó un período de exposición más prolongado con respecto a los otros tratamientos, y este fenómeno puede afectar la producción de estos metabolitos<sup>6</sup>. La concentración de flavonoides en el T3 se relaciona directamente con la concentración de PAL del mismo tratamiento, debido a que la PAL es un precursor de compuestos fenólicos, así como un regulador en la biosíntesis de compuestos fenólicos en la planta<sup>7</sup>.

**Conclusiones.** Los resultados evidenciaron notables diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos analizados. Siendo así el T3 el que dio mejor respuesta en cuanto a flavonoides y el T2 respecto a fenoles, presentando mayor concentración. Por lo tanto, se estima proponer otros intervalos de tiempo de UV-C en la planta para identificar el mejor método de defensa.



## Referencias.

1. Robles Silva, A. (2014). Evaluación de compuestos fenólicos de extractos metanólicos de hojas de *Callisia fragrans* y *Rhoeo discolor*. Repositorio digital TecNM.
2. Soriano-Melgar, L. A. A., Alcaraz-Meléndez, L., Méndez-Rodríguez, L. C., Puente, M. E., Rivera-Cabrera, F. & Zenteno-Savín, T. (2014). Antioxidant responses of damiana (*Turnera diffusa Willd*) to exposure to artificial ultraviolet (UV) radiation in an in vitro model: part I; UV-C radiation.
3. Castro Rivera, J. A., Baquero Duarte, L. E. & Narváez Cuenca, E. (2006). Catalasa, peroxidasa y polifenoloxidasas de pitahaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya*). Revista colombiana de química.
4. Foyer, H. C. & Noctor, G. (2005). Redox homeostasis and antioxidant signaling: A metabolic interface between stress perception and physiological responses. *The Plant Cell*.
5. Swain, T., Martínez, M. A. D. P. (1985). Flavonoids and Chemotaxonomy of the Commelinaceae. *Biochemical Systematics and Ecology*.
6. Hernández Moreno, L. V., Salazar, J. R., Pabón, L. C. & Hernández-Rodríguez, P. (2022). Actividad antioxidante y cuantificación de fenoles y flavonoides de plantas colombianas empleadas en infecciones urinarias. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*.
7. Lozoya-Saldaña, H., Rivera-Hinojosa, R. & Colimas-León, M. T. (2006). Fenoles, peroxidasa y fenilalanina amonio-lyasa: Su relación con la resistencia genética de clones de papa (*Solanum tuberosum* L.) contra el tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary). Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo.

**Palabras clave:** Polifenoles, Radiación UV-C, *Rhoeo discolor*

**Autor responsable:** Dulce María Ramírez García

**Correo electrónico:** L20271150@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Ponente oral

## IDENTIFICACIÓN DE MICROALGAS EN LA LAGUNA “AGUA TINTA” DEL PNLM, CHIAPAS, MÉXICO, QUÉ CONDICIONA LA CALIDAD DEL AGUA

Diana De la Rosa-Gómez<sup>1</sup>, José Humberto Castañón-González<sup>1</sup>, Samuel Enciso-Sáenz<sup>1</sup>,  
Arnulfo Rosales-Quintero<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, carretera Panamericana 1080, Tuxtla Gutiérrez,  
Chiapas.

**Introducción** El Parque Nacional Lagunas de Montebello (PNLM), fue decretada Área Natural Protegida en el año 1959, en el año 2003 fue designado sitio RAMSAR y en 2009 reserva de la biosfera<sup>1</sup>. Es representativo de diversos ecosistemas, por lo que requiere ser preservado y/o restaurado.

El parque sufre constantes cambios naturales y actualmente, a causa de actividades antropogénicas, se han propiciado problemas de contaminación en muchas de sus lagunas, que presenta cambios de coloración del agua propias de la eutrofización<sup>2,3</sup>. Sin embargo en el presente trabajo se analizó “Agua Tinta”, considerada una laguna sana<sup>2</sup>, de la cual no se tiene estudios biológicos actualizados al momento y que son importantes para conocer los organismos indicadores de una laguna sana, con la perspectiva de desarrollar una estrategia



de monitoreo y conservación de los cuerpos de agua del Parque Nacional Lagunas de Montebello.

**Materiales y Métodos** El muestreo se realizó en la temporada de lluvia, el día 29 de agosto del año 2023, en tres áreas representativas; A (16°6'52.5", 91°43'43.5"), B (16°6'55.2", 91°43'38.6") y C (16°6'57.8", 91°43'39.6"). Las muestras de microalgas se recolectaron por filtración con ayuda de un filtro de tela de manta, hasta obtener 80 mL de muestra, preservadas en frascos oscuros y a 4°C, para su transporte. Para la preparación del inóculo se tomaron 5 mL de cada muestra, con 10 mL de medio BG11 para aguas dulces, previamente esterilizados. Con la finalidad de obtener un mayor crecimiento de las microalgas se inoculó también en matraces, agregando 30 mL de muestra, que contenían 60 mL de medio BG11, previamente esterilizados y estas se mantuvieron en agitación constante a 100 rpm con ayuda del agitador marca Labnet Orbit 1900. Ambas inoculaciones se realizaron en un ambiente estéril y para su control se usaron lámparas LED de 18 watts con una intensidad de 2000 luxes, como fuente de iluminación, con fotoperiodos de 12:12 a una temperatura de 24°C. Posteriormente se realizó la fijación en placas a las tres y a las siete semanas, para conservar las muestras en distintas etapas de adaptación y crecimiento. Para esto se usaron 300 µL de cada muestra y 300 µL de solución preservadora, agregando 30 µL de la mezcla preparada en un portaobjetos. Se permitió evaporar el excedente de la solución preservadora para después agregar 4 gotas de gelatina glicerinada alrededor de cada muestra, y se le colocó un cubreobjetos. Finalmente, la identificación morfológica se hizo en el microscopio óptico binocular Zeiss Primo Star en objetivos 40X y 100X, para poder observar la morfología y presencia de tilacoides. La identificación taxonómica se llevó a cabo con la comparación de las características morfológicas con base a las claves dicotómicas de Komárek y Fott, 1983; Hegewald y Silva, 1988; Hoek et al., 1995; Wehr y Sheath, 2003; Komárek y Anagnostidis, 2005; Novelo, 2011; Novelo, 2012; Novelo, 2013, para lograr una identificación a nivel de género.

**Resultados** Las microalgas identificadas en este estudio se encuentran comprendidas en 3 divisiones, 3 clases, 3 órdenes, 3 familias y 3 géneros de microalgas, los cuales fueron *Navicula*, *Ochromonas* y *Chlorella*.

Cuadro 1. Taxonomía de las microalgas identificadas en Agua Tinta, en temporada de lluvia

División	Clase	Orden	Familia	Género
<b>acillariophyta</b>	lacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i>
<b>Ochrophyta</b>	Chrysophyceae	Chromulinales	Chromulinaceae	<i>Ochromonas</i>
<b>Chlorophyta</b>	Chlorobuxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Chlorella</i>

El género *Navicula* tiene las siguientes características morfológicas; valvas simétricas con respecto a los ejes apicales y transapicales, tienen un contorno elíptico ampliamente lanceolado, con extremos redondeados, las estrías son variables, el rafe es recto. El género *Ochromonas* se describe como una célula vegetativa unicelular con pigmento, cuenta con dos flagelos, tiene la capacidad de desplazarse nadando, pueden generar agrupaciones de tipo palmeloides; son capaces de reproducirse por medio de quistes, mitosis o citocinesis; presentan una etapa de gemación inusual, sus flagelos llegan a transformarse<sup>4</sup>. *Chlorella* tiene forma esférica, midiendo de 2-10 µm de diámetro, y no posee flagelo. Contiene los pigmentos verdes fotosintetizadores clorofila-a y -b en su cloroplasto.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados brindan información sobre los componentes químicos y propiedades físicas que permiten conocer las condiciones en las que se encuentra el agua e informan sobre los contaminantes que esta puede contener (cuadro 2).



Cuadro 2. Parámetros fisicoquímicos de Agua Tinta, en temporada de lluvia

TURBIDEZ (FAU)	COLOR (Pt-Co)	TSS (mg/L)	DQO
3.22±1.17	8.33±6.81	3.00±1.46	11.35±0.78

**Discusión** *Navicula* es una diatomea, las diatomeas tienen un rol fundamental en las redes tróficas y son excelentes indicadores de la contaminación orgánica y de la eutrofización producida en los cuerpos de agua. Además, se relacionan estrechamente con los ciclos bioquímicos y se ha observado que las comunidades de diatomeas son afectadas por aumentos en las concentraciones de nutrientes, como fósforo y nitrógeno provocadas por la creciente urbanización<sup>5</sup>. *Chlorella*, el arquetipo de alga verde unicelular es un productor primario de alto rendimiento en ecosistemas acuáticos y terrestres, tiene una alta capacidad para realizar fotosíntesis, sus ciclos de vida son simples y puede reproducirse en cuestión de horas por medio del auto esporulación<sup>6</sup>. Respecto a los parámetros fisicoquímicos, se observa que los valores de turbidez y color están dentro de los límites permisibles establecidos por la NOM-127-SSA1-2021, el valor de Sólidos Suspendidos Totales está dentro de los límites permisibles reportados, clasificándose como calidad de agua superficial “excelente” ( $SST \leq 25$ ) por la CONAGUA en el Monitoreo de Calidad del Agua. La SEMARNAT establece que la calidad del agua se considera excelente si la DQO < 10 mg/L, buena si va de 10-20 mg/L<sup>7</sup>, por lo que Agua Tinta entra en la categoría de buena.

**Conclusiones** El estudio revela una diversidad taxonómica interesante en las muestras de microalgas, abarcando tres divisiones, tres clases, tres órdenes, tres familias y tres géneros diferentes. La presencia de diferentes divisiones sugiere una variedad de adaptaciones a condiciones ambientales específicas. Los géneros identificados en el estudio son *Navicula*, *Ochromonas* y *Chlorella*, cada uno perteneciente a una división diferente. Cada género exhibe características morfológicas específicas, y el análisis detallado de estas características proporciona información valiosa sobre la diversidad y la ecología de estos organismos. Estos resultados ofrecen una visión integral de la diversidad y características de microalgas en las muestras estudiadas, así como de su importancia en términos ecológicos y biotecnológicos. La presencia de géneros específicos también puede tener implicaciones favorables para la salud del ecosistema acuático, que podemos ver reflejado en los parámetros fisicoquímicos evaluados, que presentan valores dentro de los límites máximos permisibles según la NOM-127-SSA1-2021 y buena calidad según la SEMARNAT.

### Referencias

1. CONANP (2019). En línea <https://www.gob.mx/conanp/documentos/parque-nacional-lagunas-de-montebello-209454>
2. Díaz, C.C., Castañón, G.J., Villalobos, M.J., Ruíz, V.V., Baez, S.R., Gómez, J.A., Trejo, V.R. (2018). Quantification of pesticides and heavy metals in sediments of the "Enchanted" lake of the National Park Ponds of Montebello, Chiapas, Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, (34), 99-104.
3. Morales, S. M., Robles, G. D. R., González, A. Á., Rosales, A., Ruiz, V. M., & Castañón, J. H. (2022). Bioindicator organisms of the environmental impact in the Montebello lagoons, Chiapas, México. *JOURNAL OF BIOENGINEERING AND BIOMEDICINE RESEARCH*, 6(ISSN: 2594-052X), 1–9.



4. Andersen, R.; Graf, L.; Malakhov, Y. y Su, H. (2017). Rediscovery of the Ochromonas type species Ochromonas triangulate (Chrysophyceae) from its type locality (Lake Veysove, Donetsk region, Ukraine), de Revista Phycologia, vol. 56, núm. 6, pág. 591-604.
5. Mengo, L. (2017). Composición taxonómica y riqueza de diatomeas en el Río Suquía, Córdoba (Argentina). Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, VOL. 4, NO. 2, 55-62.
6. Silva, J.; Alves, C.; Pinteus, S.; Reboleira, J.; Pedrosa, R y Bernardino, S. (2019). Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements, Plant and Algae Extracts, chapter 3.10 Chlorella, de Editorial Elsevier.
7. SEMARNAT (2016). Gobierno de México. Disponible en: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap6.html#tema2>

**Palabras clave:** Estudio de lagunas, Parámetros biológicos, Organismos indicadores.

**Autor responsable:** Diana De la Rosa Gómez

**Correo electrónico:** M14270292@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Calidad y aprovechamiento de agua

**Modalidad de presentación:** Ponente oral

## IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES ASOCIADOS A CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata*)

Viridiana Guadalupe Córdoba-Cruz<sup>1</sup>, Yolanda del Carmen Pérez-Luna<sup>2</sup>, Peggy Elizabeth Alvarez Gutiérrez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>TecNM-Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Carr. Panamericana km 1080. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Chiapas, Suchiapa, Chiapas

**Resumen.** El estado de Chiapas forma parte de las regiones más biodiversas del planeta Tierra; sin embargo, el conocimiento sobre la microbiota de los suelos del estado aún es muy limitada, por lo que resulta importante llevar a cabo registros de la diversidad de microorganismos asociados a los suelos. En este trabajo, el objetivo fue identificar los géneros de hongos micorrízicos arbusculares asociados a las raíces de Chipilín (*Crotalaria longirostrata*). Los resultados muestran 18 morfoespecies identificadas correspondientes a los géneros *Glomus* y *Acaulospora*, siendo los más abundantes con 10 y 3 morfoespecies, respectivamente. Asimismo, se evaluó el porcentaje de colonización micorrízica.

**Introducción.** Las plantas tienen la capacidad de vivir y reproducirse en casi todos los sitios de la Tierra bajo condiciones ambientales muy variables, debido a que el suelo es un medio natural para el crecimiento de ellas, en él se encuentran importantes microorganismos, entre ellos, los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) que contribuyen a concretar con mayor éxito los retos que enfrenta la humanidad para la producción de alimentos en los próximos años<sup>1</sup>. Ecológicamente, los HMA son considerados microorganismos mutualistas, ya que tienen la facultad de establecer una íntima relación entre hongos del phylum *Glomeromycota* y una amplia variedad de plantas. Estos colonizan a las células corticales de las plantas para tomar hidratos de carbono y vitaminas, principalmente. A su vez, desarrollan arbusculos, vesículas e hifas, con el objetivo de la planta tenga una mejor asimilación de nutrimentos, aumente la



absorción radicular, tolere cambios de temperatura y acidez causada por la presencia de metales pesados, resista a hongos patógenos y nemátodos, al igual que al estrés hídrico y salino. Esta asociación simbiótica es vital para la producción sostenible de plantas de interés comercial. En este trabajo, el objetivo fue identificar los géneros de hongos micorrízicos arbusculares asociados a las raíces de chipilín (*Crotalaria longirostrata*).

**Materiales y Métodos.** El trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología del TecNM-Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas y en el laboratorio de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Politécnica de Chiapas.

Las semillas desinfectadas de chipilín (*Crotalaria longirostrata*) se sembraron en una maceta de plástico de 1 kg de volumen. La identificación morfológica de las especies de HMA se llevó a cabo a los 107 días después de la siembra. La tinción de raíces se realizó por clareo con KOH al 10%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HCl al 10% y tinción con azul tripano al 0,05%<sup>2</sup>. El porcentaje de colonización micorrízica se determinó a través de varios segmentos de raíces finas con un microscopio óptico de la marca ZEISS Axio Lab.A1 a 40x en tres campos ópticos igualmente espaciados para cada segmento, y se registró la existencia y ausencia de estructuras micorrízicas como hifas, vesículas, arbuscúlos y esporas<sup>3</sup>. Para el aislamiento y cuantificación de esporas, se utilizó la técnica de tamizado en húmedo y centrifugación en solución de azúcar<sup>4</sup>. La determinación fue de acuerdo a las claves taxonómicas internacionales<sup>5</sup>.

**Resultados.** En la muestra rizosférica de plantas de chipilín (*Crotalaria longirostrata*) analizada, se determinaron 18 morfoespecies de las cuales 11 se registraron a nivel de especie (Cuadro 1). Los géneros *Glomus* y *Acaulospora* fueron los más abundantes, con 10 y 3 morfoespecies, respectivamente; mientras que *Entrophospora*, *Funneliformis*, *Rhizophagus*, *Scutellospora* fueron los menos comunes, con solo una morfoespecie para cada uno.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de especies y morfoespecies identificadas en la rizósfera de chipilín (*Crotalaria longirostrata*).

Orden	Familia	Género	Especie
iversisporales	Acaulosporaceae	<i>ilospora</i>	<i>koskei</i>
			<i>scrobiculata</i>
	Entrophosporaceae	<i>Entrophospora</i>	
	Gigasporaceae	<i>ellospora</i>	sp.
Glomerales	Claroideoglomeraceae	<i>videoglomus</i>	<i>lamellosum</i>
		<i>videoglomus</i>	<i>luteum</i>
		<i>rus</i>	<i>caledonius</i>
		<i>rus</i>	<i>fasiculatum</i>
		<i>rus</i>	<i>geosporum</i>
		<i>rus</i>	<i>mosseae</i>
		<i>rus</i>	<i>multicaule</i>
			sp. 1
			sp.2
			sp.3
		<i>reliformis</i>	<i>geosporum</i>
		<i>ophagus</i>	<i>fasiculatus</i>



El tipo de colonización asociado al sistema radicular de la planta de Chipilín (*C. longirostrata*) es arbuscular, debido a que las muestras estudiadas presentan en sus raíces la formación de arbuscúlos, además de hifas y vesículas (Figura 1).

**Discusión.** El estudio de la biodiversidad asociada a microorganismos benéficos ha sido limitado para Chiapas. Álvarez *et al.*<sup>6</sup> realizaron un muestreo en diferentes puntos de la localidad de Marqués de Comillas, en donde reportó 49 especies de HMA de 15 géneros de HMA. Pérez-Luna *et al.*<sup>7</sup> reportó 23 morfoespecies de HMA HMA asociadas a maíz (*Zea mays* L.) con cultivo de cobertura y biofertilizantes en el ejido La Bella Ilusión, Maravilla Tenejapa, Chiapas. Este trabajo contribuye al conocimiento de los HMA en cultivos comerciales del estado de Chiapas.

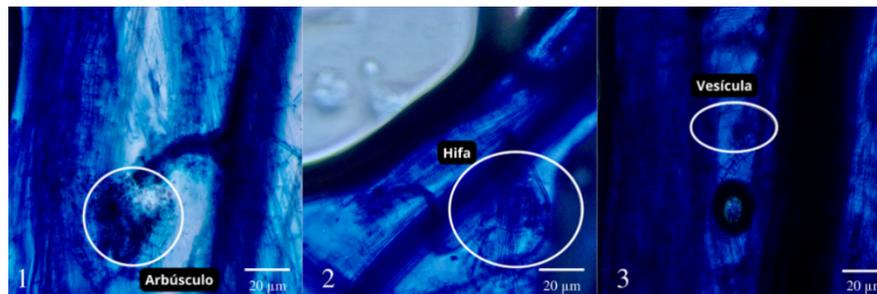


Figura 1. Estructuras micorrícicas asociadas a las raíces de raíces de Chipilín (*C. longirostrata*). Escala: 20 mm

**Conclusiones** La presencia de HMA en chipilín demuestra la asociación benéfica de estos organismos con Fabáceas nativas del estado de Chiapas.

## Referencias

1. Zenteno-Alegría CO, Yarzabal-Rodríguez LA, Ciancas-Jiménez J, Álvarez-Gutiérrez PE, Gunde-Cimerman N, Batista-García RA. 2024. Fungi beyond limits: the agricultural promise of extremophiles. *Micriob Biotech* 17: e14429.
2. Phillips JM, Hayman DM. 1970. Improved procedures for clearing and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans British Myc Soc* 55: 158-161.
3. Giovannetti M, Mosse F. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist* 84: 489–500.
4. Sieverding E. 1984. Curso Nacional sobre Micorizas; Aspectos básicos de la investigación en micorizas vesiculoarbusculares. Universidad Nacional de Palmira
5. Morton JB. 1988. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature, and identification. *Mycotaxon* 32: 267-324.
6. Álvarez-Sánchez J, Sánchez-Gallen I, Hernández-Cuevas L, Hernández-Oro L, Meli P. 2017. Diversidad, abundancia y variación estacional en la comunidad de hongos micorrizógenos arbusculares en la selva Lacandona, Chiapas, México. *Rev Mex Mic* 45: 37-51.
7. Pérez-Luna Y, Álvarez-Solís J, Mendoza-Vega J & Pat, Gómez-Álvarez R, Cuevas L. 2011. Diversidad de hongos micorrícicos arbusculares en maíz con cultivo de cobertura y biofertilizantes en Chiapas, México. *Gay Bot*: 69: 46-56.



**Palabras clave:** Micorriza arbuscular, biodiversidad, *C. longirostrata*, fabáceas, *Glomus*

**Autor responsable:** Peggy Elizabeth Alvarez Gutiérrez

**Correo electrónico:** peggy.alvarez@hotmail.com

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Oral

## POTENCIAL DE PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL DE CEPAS BACTERIANAS FIJADORAS DE NITRÓGENO AISLADAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

Erick Fabián Sarmiento-Megchum<sup>1</sup>, Julio César Maldonado-Gómez<sup>1</sup>, Clara Ivette Rincón-Molina<sup>1</sup>, Reiner Rincón-Rosales<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

**Resumen** Las bacterias fijadoras de nitrógeno son reconocidas y estudiadas por sus efectos benéficos en diferentes cultivos. En este trabajo, bacterias diazotróficas provenientes de cultivos de maíz (*Zea mays* L.) fueron evaluadas como bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPB), un total de 45 cepas fueron aisladas de la rizósfera y de endósfera; se realizó un screening de perfiles genómicos basados en el gen16s rDNA (ERIC-PCR) para su secuenciamiento, los aislados bacterianos pertenecieron a géneros como: *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Pseudacidovorax*, *Stenotrophomonas* y *Ochrobactrum*. El 17% de las cepas bacterianas presentaron cualidades para la fijación de nitrógeno, 11% solubilización de fosfatos y 35% producción de sideróforos.

**Introducción** La agricultura, como base de la seguridad alimentaria mundial, subraya la importancia del maíz (*Zea mays* L.) en México, demostrando la amplia diversidad agrícola del país con sus múltiples razas y variedades<sup>1</sup>. Este cultivo es fundamental en la cultura mexicana y en la seguridad alimentaria debido a su alto valor nutricional, siendo esencial tanto para la alimentación humana como animal al proporcionar forraje y granos ricos en energía y nutrientes. Sin embargo, los altos rendimientos de maíz dependen en gran medida de los fertilizantes nitrogenados, cuyo uso excesivo ha causado impactos negativos en los ecosistemas, como la eutrofización de las aguas y la pérdida de biodiversidad<sup>2</sup>. Por tanto, es importante explorar alternativas sostenibles como el empleo de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB), las cuales pueden mejorar la disponibilidad de nutrientes esenciales sin dejar residuos tóxicos<sup>3</sup>. El objetivo de este proyecto fue aislar y evaluar las cualidades de promoción del crecimiento vegetal de cepas bacterianas rizosféricas y endofíticas fijadoras de nitrógeno, obtenidas de cultivos de maíz criollo.

**Materiales y Métodos** El muestreo se realizó en una parcela experimental de maíz en la comunidad Palo Alto, ubicada en la localidad de Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozacoautla de Espinosa (Latitud: 16° 48' y Longitud: 93° 20'). Para el aislamiento de bacterias rizosféricas, se tomaron 5 muestras simples al azar de suelo rizosféricos (20 cm de profundidad) y se mezclaron para obtener muestras compuestas. Para el aislamiento de bacterias endofíticas, se tomaron muestras de mazorca de diferentes líneas para la obtención del grano de maíz. El material recolectado fue trasladado al Laboratorio de Ecología Genómica y Agricultura Regenerativa (Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez). Las muestras provenientes de la rizósfera y endósfera, se inocularon en medio semisólido NFb y se incubaron



a 30°C; a partir de técnicas de microbiología se obtuvieron aislados puros con base en sus características macroscópicas y tinción diferencial de Gram. Se realizó pruebas sobre la promoción de crecimiento vegetal (PGPB): ensayo de reducción de acetileno (ARA)<sup>4</sup>, solubilización de fósforo inorgánico a partir de un medio de crecimiento enriquecido con fosfato tricálcico<sup>5</sup>, producción de sideróforos utilizando el medio Cromo azul S (CAS)<sup>6</sup>. Para la identificación molecular de las cepas bacterianas se llevó a cabo la extracción del DNA bacteriano, se realizó la amplificación del gen 16s rRNA mediante una PCR y un screening de los aislados bacterianos mediante un análisis de huellas genómicas para su agrupación mediante perfiles genómicos a partir de la técnica ERIC-PCR; los productos obtenidos en la amplificación del gen 16s rRNA fueron secuenciados usando el servicio de secuenciamiento de Macrogen®. Los datos obtenidos fueron analizados a partir de un BLAST de la base de datos del NCBI para su identificación y construcción de árboles filogenéticos.

**Resultados** Se obtuvieron un total de 45 cepas bacterianas, los aislados provenientes de la rizósfera están denotadas con el sufijo MC, mientras que los aislados endófitos provenientes de granos de mazorca están denotados con el sufijo F y N (cuadro 1). El 60% de los aislados bacterianos pertenecieron a la rizósfera de maíz comprendiendo géneros como *Pseudacidovorax*, *Acinetobacter*, *Klebsiella* y *Pseudomonas* mientras que el 40% de los aislados fueron endofíticos y comprendían géneros como *Stenotrophomonas* y *Pantoea*. Un total de 8 aislados demostraron capacidad de fijación de nitrógeno, 10 aislados bacterianos mostraron la capacidad de solubilizar fosfato tricálcico, siendo este un mecanismo directo en la promoción del crecimiento vegetal, uno de los mecanismos mayormente reportados en diversos géneros bacterianos tales como: *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Acinetobacter*, etc. El 34% de los aislados bacterianos dieron positivo a la prueba de producción de sideróforos en agar CAS, donde se observó un cambio de coloración al color amarillo-naranja. Este mecanismo está asociado a la quelación del hierro (Fe<sup>+</sup>) por parte de los sideróforos y reducirlos a Fe<sup>2+</sup>, una forma más soluble y disponible para las plantas.

**Cuadro 1.** Pruebas de cualidades multifuncionales PGPB de cepas bacterianas rizosféricas y endofíticas aisladas de maíz criollo.

		Rizósfera		Endófitas	
upo		rupo		rupo	
1	MC1 <sup>XZ</sup>	10	13 <sup>Z</sup> , MC27, MC28	19	1 <sup>XZ</sup> , F1B, F4A, F5A, F6B
2	MC2 <sup>Y</sup>	11	MC15 <sup>Z</sup>	20	2 <sup>XYZ</sup> , F3A, F3B, F4C, F5B, N5A, N5B
3	MC3 <sup>XZ</sup>	12	316-A, MC16-B <sup>Z</sup>	21	F3AR, F3BR
4	C4 <sup>Y</sup> , MC24	13	MC18 <sup>Z</sup>	22	F4B <sup>XYZ</sup>
5	IC5, MC17 <sup>Z</sup>	14	MC20 <sup>Y</sup> , MC22	23	F6A
6	6 <sup>XYZ</sup> , MC7 <sup>X</sup>	15	MC21, MC26	24	F7B <sup>XZ</sup>
7	MC9 <sup>Z</sup>	16	MC23-A <sup>YZ</sup>	25	N4 <sup>YZ</sup>
8	811, MC19 <sup>YZ</sup>	17	MC25		
9	MC12	18	MC23-B <sup>Y</sup>		

<sup>X</sup>Fijación de nitrógeno, <sup>Y</sup>Solubilización de fosfatos, <sup>Z</sup>Producción de sideróforos.

La secuenciación del gen 16S rDNA, permitió identificar un total de 25 especies de bacterias rizosféricas y endofíticas en líneas de maíz criollo. La mayor abundancia se asoció al phyla *Proteobacteria*. La diversidad y riqueza de bacterias naturalmente asociadas a líneas de maíz es amplia y han demostrado potencial como bioinoculantes bacterianos para promoción de crecimiento vegetal y otras cualidades biológicas.



**Discusión** Es importante considerar que las etapas fenológicas del maíz pueden influir en la diversidad y abundancia bacteriana, ya que a medida que el sistema radicular se hace más extenso se establece una interacción más compleja entre la planta y la microbiota del suelo, pudiendo haber una mayor diversidad en la etapa reproductiva de la planta y decreciendo en la etapa de senescencia. Además, las características edafoclimáticas y el sistema de cultivo intensivo afectan la composición de las comunidades bacterianas asociadas a la raíz. De manera que las condiciones del campo analizado, juega un papel crucial en la obtención de microorganismos de interés benéfico.

**Conclusiones** Se caracterizó la rizosfera del cultivo del maíz criollo, determinándose la presencia de diversos géneros bacterianos. Las pruebas de promoción de crecimiento vegetal, tales como: la técnica de reducción de acetileno permitió determinar cepas que poseen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, siendo una cualidad clave para clasificarlas en grupos de mayor importancia. Por otra parte, es importante evaluar de forma cuantitativa las cualidades para solubilizar fosfatos y producción de sideróforos, que nos permita profundizar y comprender las cualidades de las especies bacterianas con capacidad de fijación de nitrógeno. Finalmente, las especies bacterianas identificadas, nos permite saber cómo está estructurado la diversidad y abundancia de microorganismos asociados a la rizósfera y endosfera de cultivos de maíz.

## Referencias

1. Castañeda, JFÁ, & Cervantes, CS. 2022. Contribuciones a una seguridad alimentaria desde los saberes locales: La producción de maíz nativo por el Consejo Poblano de Agricultura de Conservación. *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, 305-325.
2. Hernández, BM, Rodríguez, MC, Castilla, P, Sánchez-Robles, J, Vela, G, & Schettino, B. 2019. Uso potencial de cianobacterias como biofertilizante para el cultivo de maíz azul en la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 10(1), 13-27.
3. Poria, V, Dębiec, K, Fiodor, A, Lyzohub, M, Singh, S. y Pranaw, K. 2022. Fitotecnología integrada con bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB): un enfoque sostenible para la remediación de tierras marginales. *Fronteras en la ciencia vegetal*, 13, 999866.
4. Navarro, YE, Hernández, E, Morales, J, Jan, J, Martínez, E, Hernández, C, 2012. Isolation and characterization of nitrogen fixing heterotrophic bacteria from the rhizosphere of pioneer plants growing on mine tailings. *Agric Ecosyst Environ., Appl. Soil Ecol.* 62, 52–60.
5. Nautiyal, CS. 1999. Un medio de crecimiento microbiológico eficaz para detectar microorganismos solubilizadores de fosfato. *Cartas de microbiología FEMS*, 170 (1), 265-270.
6. Schwyn, B. y Neilands, JB. 1987. Ensayo químico universal para la detección y determinación de sideróforos. *Bioquímica analítica*, 160 (1), 47-56.

**Palabras clave:** PGPB, *Zea mays*, agricultura sostenible

**Autor responsable:** Reiner Rincón Rosales

**Correo electrónico:** [reriro61@hotmail.com](mailto:reriro61@hotmail.com)

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## RESPUESTA MORFOGENICA *in vitro* DE *Psychotria erythrocarpa* Schldl

Leonardo Santiago-Segura<sup>1</sup>, Miguel Ángel Ramírez-López<sup>1</sup>, Jazmin Axél De la Cruz-López<sup>1</sup>, Joseph Rodrigo Hernandez-Hernandez<sup>1</sup>, Juan Antonio Maza-Ruiz<sup>1</sup>, José Alfredo Santiz-Gomez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km 1080, Tuxtla Gutiérrez 29050, Chiapas, México.

**Introducción** La familia de las Rubiaceae incluye aproximadamente 637 géneros, 13000 especies. Su clasificación taxonómica es compleja y se subdivide en cuatro subfamilias: Rubioideae, Cinchonoideae, Antirheoideae e Ixoroideae. Esta familia se caracteriza por la producción de metabolitos bioactivos de gran provecho farmacológico<sup>1</sup> como alcaloides, taninos, saponinas, esteroides, terpenos y flavonoides, inclusive algunas son utilizadas como medicina tradicional<sup>2</sup>. La callogenesis es el proceso morfogenico mediante el cual se da lugar a la formación de callos en plantas a partir de tejidos vegetales. El callo es una masa desorganizada de células poco diferenciadas que se da en respuesta a una lesión, herida o estímulo en una parte específica del tejido vegetal. Se forma como barrera protectora que ayuda a la planta a sellar una herida y promueve la regeneración del tejido, por lo que ocurre de manera natural como defensa ante daños como cortes, heridas o infecciones. La callogenesis puede ser inducida de forma controlada en el laboratorio mediante la técnica de cultivo de tejidos vegetales. El cultivo de células a partir de callo puede ser utilizado para la producción de metabolitos secundarios en biorreactores, lo que es ventajoso en plantas con propiedades medicinales como *Psychotria erythrocarpa*<sup>3</sup>.

**Materiales y Métodos** El estudio se realizó en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Muestras de hojas y tallos se desinfectaron. Primero se llevó a cabo un lavado con agua y jabón durante 10 minutos con agitación manual. Posteriormente se realizó un lavado con captan y Agri-mycin® al 0.5% (p/v) durante 10 minutos con agitación manual. La desinfección se llevó a cabo en campana de flujo laminar, las muestras se desinfectaron en una solución de etanol al 70% durante 5 minutos, posteriormente se enjuagó durante 3 minutos con agua esterilizada. Después, se realizó la desinfección con NaClO al 50% durante 10 minutos con agitación orbital. Finalmente se realizaron tres enjuagues con agua esterilizada, cada uno de 3 minutos. Los explantes desinfectados se establecieron en medio MS<sup>4</sup> suplementado con 30 g/L de sacarosa y 2.5 g/L de fitagel. Para la inducción de callogenesis se empleó un diseño experimental factorial 2<sup>3</sup>, evaluando tres reguladores de crecimiento que fueron ANA, BAP y 2,4-D cada uno con dos concentraciones que fueron 0 y 2 mg/L generando 8 tratamientos (Cuadro 1). Finalmente, los cultivos se mantuvieron en una cámara bioclimática con un fotoperiodo de 16 h a 25±2°C durante 30 días y se determinó el porcentaje de formación de callos.



Cuadro 2. Diseño experimental multifactorial 2<sup>3</sup> empleados para la inducción de calogénesis en explantes de *Psychotria erythrocarpa*.

Tratamientos	ANA	BAP	2,4-D
	mg/L		
T1	0	0	0
T2	2	0	0
T3	0	2	0
T4	2	2	0
T5	0	0	2
T6	2	0	2
T7	0	2	2
T8	2	2	2

**Resultados** Se obtuvo la inducción de callo friable en los tratamientos T4, T5, T6, T7 y T8 (Figura 1), los demás tratamientos presentaron contaminación fúngica, posiblemente por presencia endógena de microorganismos en los explantes sembrados en los tratamientos T1, T2 y T3. Los tratamientos T4 y T7 fueron seleccionados a pesar de que en el tratamiento T6 hubo mayor formación de callos, esto debido a que T6 tiene presencia únicamente de auxinas en el medio, lo cual no es muy conveniente cuando se busca la obtención de metabolitos secundarios, esto, debido a que se puede generar un efecto en cascada en su producción. La inducción de callo se hizo evidente inicialmente en las zonas de corte de las hojas, en los bordes y en la zona de incisión de los tallos, debido a la tendencia que tienen los cultivos vegetales de formar callos a partir de las heridas como una medida defensiva natural.

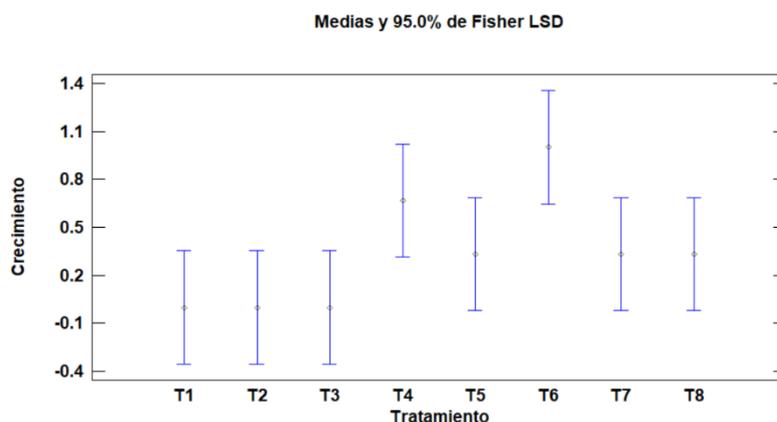


Figura 1. Análisis de varianza del crecimiento e índice de formación de callos en explantes de *Psychotria erythrocarpa*.

**Discusión** Para que haya una producción óptima de metabolitos secundarios, debe haber presencia de otras hormonas como las citoquininas ya que estas trabajan en sinergia con las auxinas. Por otra parte, la presencia equilibrada de auxinas y citoquininas en el medio de cultivo puede mejorar la acumulación de metabolitos secundarios, ya que estas trabajan sinérgicamente, las auxinas promueven la formación de callos y la proliferación celular, mientras que las



citoquininas promueven la diferenciación celular, lo que está estrechamente relacionado con la acumulación de metabolitos secundarios<sup>5</sup>. Así mismo, se ha reportado que la presencia de 2,4-D induce la callogénesis usando explantes de hoja<sup>6</sup>, por lo que el tratamiento T4 obtuvo mayor formación de callo a comparación del tratamiento T7 que no incluye esta hormona. Sin embargo, ANA también induce la callogénesis, aunque, según lo observado, lo hace en menor medida.

**Conclusiones** Los explantes de *Psychotria erythrocarpa* son susceptibles a la desinfección y morfogénesis *in vitro* por lo que es posible la inducción de callos en esta especie incrementando el potencial de la producción de metabolitos secundarios a partir de tejido calloso. Este protocolo representa el primer reporte sobre la callogénesis *in vitro* en esta especie.

## Referencias

1. Martins, D., & Nunez, C. V. 2015. Secondary metabolites from Rubiaceae species. *Molecules*, 20(7), 13422-13495.
2. Cardoso, C. L., Silva, D. H. S., Young, M. C. M., Castro-Gamboa, I., & Bolzani, V. D. S. 2008. Indole monoterpene alkaloids from *Chimarrhis turbinata* DC Prodr.: a contribution to the chemotaxonomic studies of the Rubiaceae family. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18, 26-29.
3. Lara, A., Valverde, R., Gómez, L., & Hidalgo, N. 2003. Micropropagación de la planta medicinal *Psychotria acuminata*. *Agronomía Costarricense*, 27(2), 7-20.
4. Murashige, T. & Skoog, F. A. 1962. revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15, 473-497.
5. Pérez-Alonso N, Jimenez E. 2011. Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo *in vitro*. *Biotechnología vegetal*, 11 (4), 195-211.
6. George, E. F. 2008. Plant Tissue Culture Procedure – Background. En E. F George, M. A. Hall y G. De Klerk (Eds.). *Plant Propagation by Tissue Culture*. 3 ed. The Netherlands: Springer.

**Palabras clave:** Desinfección, Callogénesis, *Psychotria erythrocarpa*

**Autor responsable:** José Alfredo Santiz Gómez

**Correo electrónico:** jose.sg@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Ponente oral



## SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA A PARTIR DEL EXTRACTO DE *Justicia spicigera* PARA SU APLICACIÓN COMO BIOFUNGICIDA

Michelle Ivonne Pereyra-Arroyo<sup>1</sup>, María Celina Lujan-Hidalgo<sup>1</sup>, Nancy Ruíz-Lau<sup>1</sup>, Carlos Alberto Lecona-Guzman<sup>1</sup>, Joaquín Adolfo Montes-Molina<sup>1\*</sup>

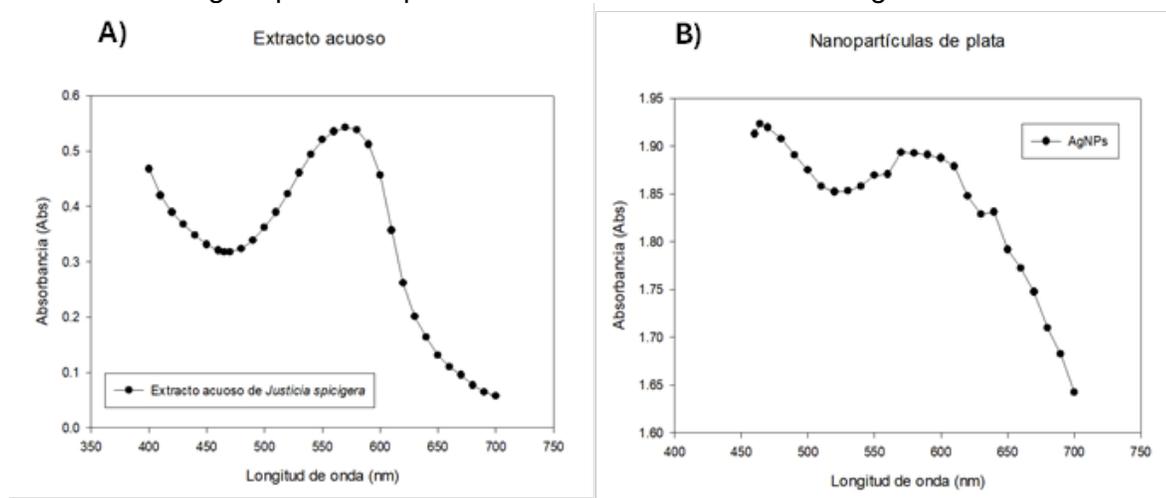
<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana 1080. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Introducción** Las nanopartículas son materiales que poseen una dimensión la cual se encuentra en un rango de 1-100 nm, por lo general, son de naturaleza metálica y pueden sintetizarse a través de diversos métodos, como físicos, químicos y, por último, la síntesis verde, esta última se ha propuesto como un método de bajo costo, accesible y ecológico en comparación con los otros métodos<sup>1,2</sup>. En los últimos años, el uso de especies vegetales en la obtención de nanopartículas de plata se ha destacado debido a los diversos compuestos bioactivos que poseen, los cuales facilitan la reducción de los iones metálicos para su formación<sup>3</sup>. En México, *Justicia spicigera* (tinto o muicle) es una planta que ha sido utilizada en la medicina tradicional debido a sus propiedades antibacterianas y antifúngicas, además, el interés por el uso de esta especie vegetal radica en el contenido de compuestos fenólicos que posee, algunos específicos como el kaempferol, el cual se encuentra en las hojas, y también se ha reportado el contenido de taninos en las flores de la planta, estos compuestos le confieren distintas propiedades para su uso potencial en aplicaciones biotecnológicas, como la fabricación de nanopartículas de plata<sup>4</sup>. Es por ello, que el objetivo de este trabajo fue sintetizar y caracterizar nanopartículas de plata a partir del extracto acuoso de *Justicia spicigera* para su potencial uso como biofungicida.

**Materiales y Métodos** Se realizó una colecta de material vegetal (hojas) de la planta *Justicia spicigera* en el municipio de Suchiapa, Chiapas. Las hojas fueron lavadas cuidadosamente con abundante agua para eliminar impurezas, después se secaron a una temperatura de 60°C durante 24 h, las hojas secas se trituraron y se utilizaron en proporción 1:10 (p/v) para la preparación del extracto acuoso, la solución obtenida se calentó por 30 minutos manteniendo una temperatura constante de 60°C. Posteriormente se centrifugó a 4000 rpm durante 25 minutos y se filtró con la finalidad de eliminar el material vegetal restante. Se determinó el contenido de fenoles totales en el extracto acuoso de *J. spicigera* con la finalidad de estandarizar la técnica de síntesis. La síntesis de nanopartículas se realizó mediante una mezcla en proporción 1:4 (v/v) del extracto acuoso de *J. spicigera* y una solución de nitrato de plata (AgNO<sub>3</sub>) 10 mM, dicha mezcla se sometió a calentamiento durante 15 minutos manteniendo una temperatura de 60°C, el cambio de coloración de la solución inicial permitió identificar de manera preliminar la formación de las nanopartículas de plata. Las nanopartículas fueron obtenidas por centrifugación a 4000 rpm durante 30 minutos y se realizaron lavados con abundante agua para eliminar el exceso de metales que no reaccionaron. Finalmente, las muestras se liofilizaron y almacenaron para su posterior uso. La caracterización de las nanopartículas se realizó utilizando espectroscopia UV-Vis con la finalidad de comprobar la síntesis, esto mediante un barrido espectral de la solución coloidal en un rango de 350-750 nm, utilizando una dilución 1:10 y empleando como blanco la solución metálica precursora. Se empleó un microscopio electrónico de barrido (SEM) JSM-7100F (JEOL) con un voltaje de aceleración de 10 Kv y a distintas magnificaciones con la finalidad de poder observar el tamaño y morfología de las nanopartículas obtenidas, para ello las nanopartículas se colocaron en un porta muestras utilizando una cinta de carbono para fijarlas correctamente.

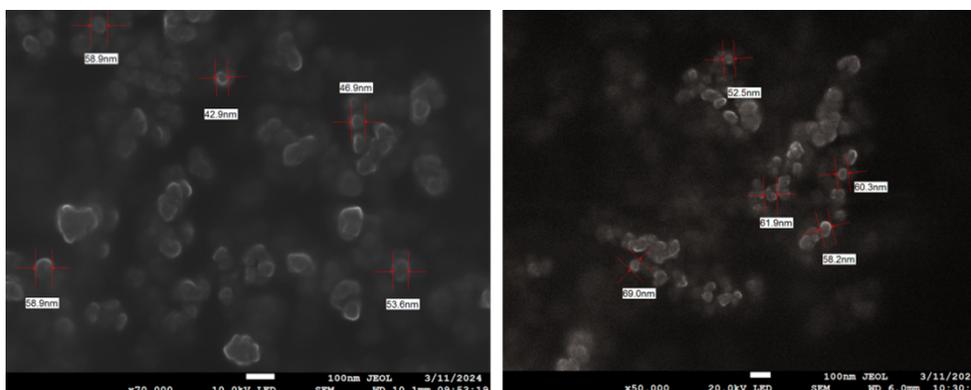


**Resultados** El espectro de absorción UV-Vis del extracto acuoso y de las nanopartículas de plata obtenidas se muestran en la figura 1, se puede observar la modificación en los picos de absorción que sufre el extracto acuoso de *J. spicigera* durante la síntesis verde de las nanopartículas, de las cuales se logra apreciar el pico de máxima absorción a una longitud de onda de 464 nm.



**Figura 1.** Espectro de absorción UV-Vis del extracto de *Justicia spicigera* (A) y solución coloidal de nanopartículas de plata (B)

Respecto a las micrografías obtenidas, se puede observar que las nanopartículas de plata sintetizadas a partir del extracto de *J. spicigera* poseen morfología esférica y tamaños que van desde los 40 a 60 nm (Figura 2).



**Figura 2.** Micrografías de nanopartículas de plata

**Discusión** El cambio de coloración durante la síntesis fue el primer indicativo de que se llevó a cabo la reacción, esto se debe a la reducción de  $Ag^+$  a  $Ag^0$ , los compuestos fenólicos presentes en el extracto de *J. spicigera* juegan un papel importante como agente estabilizante durante la síntesis<sup>4</sup>, los cambios observados en el espectro de absorción se atribuye a que las nanopartículas metálicas poseen un efecto que se conoce como “resonancia de plasmón superficial” el cual juega un papel importante en regiones específicas del espectro UV-Vis<sup>2</sup>, respecto al tamaño observado en las micrografías, las nanopartículas poseen tamaños que van del rango de 40-60 nm, de acuerdo con Gonzalez-Mendoza *et al.*, (2019) demostraron que las AgNPs obtenidas del extracto de *J. spicigera* poseían una tendencia a formar aglomerados de un tamaño promedio de 190 nm, los resultados obtenidos indican un menor tamaño con lo reportado anteriormente, esto se puede atribuir a diversos factores, como la composición del extracto, el



pH, temperatura, los cuales pueden modificar tanto el tamaño como la morfología durante la síntesis.

**Conclusiones** La síntesis de nanopartículas a partir de extractos vegetales ofrece un método sencillo y respetuoso con el medio ambiente, la actividad biológica que poseen los extractos ofrece una alternativa para su potencial uso en el campo de la agricultura como biofungicida.

### Referencias

1. Santos-Espinoza, A. M., González-Mendoza, D., Ruiz-Valdiviezo, V. M., Luján-Hidalgo, M. C., Jonapa-Hernández, F., Valdez-Salas, B., & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2020). Changes in the physiological and biochemical state of peanut plants (*Arachis hypogaea* L.) induced by exposure to green metallic nanoparticles. *International Journal of Phytoremediation*.
2. Singh H, Desimone MF, Pandya S, Jasani S, George N, Adnan M, Aldarhami A, Bazaid AS, Alderhami SA. (2023). Revisiting the Green Synthesis of Nanoparticles: Uncovering Influences of Plant Extracts as Reducing Agents for Enhanced Synthesis Efficiency and Its Biomedical Applications. *International Journal Nanomedicine*.
3. Bernardo-Mazariegos, E., Valdez-Salas, B., González-Mendoza, D., Abdelmoteleb, A., Tzintzun Camacho, O., Ceceña Duran, C., & Gutiérrez-Miceli, F. (2018). Silver nanoparticles from *Justicia spicigera* and their antimicrobial potentialities in the biocontrol of foodborne bacteria and phytopathogenic fungi. *Revista Argentina de Microbiología*.
4. Al-Otibi F. (2023). The Antifungal Activities of Silver Nano-Aggregates Biosynthesized from the Aqueous Extract and the Alkaline Aqueous Fraction of *Rhazya stricta* against Some *Fusarium* Species. *Nanomaterials*
5. Gonzalez-Mendoza, D; Valdez-Salas, B; Bernardo-Mazariegos, E; Tzintzun-Camacho, O; Gutiérrez-Miceli, F; Ruiz-Valdiviezo, V; Rodríguez-Hernández, L; Sanchez-Viveros, G. (2019). Influence of monometallic and bimetallic phytonanoparticles on physiological status of mezquite. *Open Life Sciences*.

**Palabras clave:** Nanopartículas de plata, *Justicia spicigera*, síntesis, caracterización

**Autor responsable:** Joaquín Adolfo Montes Molina

**Correo electrónico:** Joaquín.mm@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## FITONANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC Y SU EFECTO EN PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN MAÍZ NATIVO OLOTILLO

Sheila Jazmín Reyes-Zambrano<sup>1</sup>, Carlos Alberto Lecona-Guzmán<sup>1</sup> y Federico Antonio Gutiérrez-Miceli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Tecnológico Nacional de México: Campus: Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km 1080, Tuxtla Gutiérrez, CP 29050, Chiapas, México

**Resumen.** El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de NPs-ZnO sobre la actividad de enzimas antioxidantes y metabolitos secundarios en maíz nativo olotillo. El experimento se realizó en condiciones de invernadero, las semillas se sumergieron en NPs-ZnO a diferentes concentraciones (0, 50, 100, 150 y 200 ppm) por 24 horas. Se observó que las NPs-ZnO no presentaron efecto en la longitud de brote, sin embargo, la longitud de raíz aumento con las NP, se observó un incremento en la actividad de catalasa a 150 y 200 ppm, mientras que en la actividad de peroxidasa presentó una disminución, la actividad de PAL no presentó diferencia. En cuanto el contenido de fenoles totales las NPs-ZnO presentaron un aumento en la concentración de 50 ppm y en el contenido de flavonoides presentaron una disminución a 50 y 150 ppm. Las NPs-ZnO podrían ser aplicadas para mejorar el cultivo de maíz nativo en condiciones de estrés.

**Introducción.** Entre los diversos tipos de nanopartículas metálicas, las nanopartículas de ZnO (NPs-ZnO) son una de las más estudiadas desde los inicios de la nanotecnología, debido a que el zinc es un cofactor que participa en más de 300 tipos de acciones fisiológicas como un componente importante en enzimas, factores de transcripción, señalización celular, inmunidad, membrana e integridad celular, así como también en la proliferación y diferenciación celular<sup>1</sup>. Chiapas, es de los estados más importantes en la producción de maíz en México, cerca del 90 % de la superficie de maíz se siembra con maíces criollos de diferentes razas, colores, texturas y ciclos de cultivo<sup>2</sup>. Las poblaciones de razas nativas de maíz han tenido poca atención dentro del ámbito científico por lo que la aplicación de nuevas tecnologías para mejorar este cultivo es un área de oportunidad. El objetivo fue evaluar diferentes concentraciones de fitonanopartículas de óxido de zinc sobre la actividad de enzimas antioxidantes y metabolitos secundarios en maíz nativo olotillo.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en los invernaderos del Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez. Las nanopartículas se prepararon mediante síntesis verde a partir de extracto de hoja de *Moringa oleífera*. Las semillas se desinfectaron previamente con cloro comercial (Cloralex®) al 20% por 20 min. Posteriormente se enjuagaron 3 veces con agua destilada y se sumergieron en diferentes concentraciones de NP-ZnO (0, 50, 100, 150 y 200 ppm) por 24 horas. Transcurrido el tiempo se sembraron en charolas para su germinación. Las mediciones morfométricas y las determinaciones enzimáticas y no enzimáticas se realizaron a los 15 días. La actividad de catalasa (CAT) se midió monitoreando la reducción de la absorbancia a 240 nm como resultado del consumo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. La actividad catalasa se expresó como unidades min<sup>-1</sup> mg de proteína<sup>-1</sup>. Una unidad de actividad enzimática se definió como la descomposición de 1 mmol de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por minuto. La actividad de peroxidasa (POD) se determinó por el método de Guiacol mediante espectrofotometría a 470 nm, la actividad se calculó midiendo la relación a 470 nm/min, que se define como 1 unidad de actividad. La actividad específica se expresa como (U mg de proteína<sup>-1</sup>). La actividad PAL se midió a 290 nm y se expresó como unidades/mg de proteína soluble. El contenido de fenoles totales se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu y se expresó como mg de equivalente de ácido gálico por gramo de extracto seco (mg/g) a 760 nm. El contenido de flavonoides se analizó mediante



la técnica del cloruro de aluminio y se expresó como  $\mu\text{g}$  de equivalentes de quercetina (QE) por gramo de extracto seco ( $\mu\text{g}$  QE/g).

**Resultados.** Se observó que la longitud de brote de las plántulas de maíz nativo olotillo obtenidas después del tratamiento con diferentes concentraciones de NPs-ZnO no se vió afectada, por otro lado, las NPs-ZnO estimularon la longitud de raíz (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de diferentes concentraciones de NPs-ZnO en el crecimiento de maíz nativo olotillo

Tratamiento con NPs-ZnO (ppm)	Longitud Brote (cm)	Longitud raíz (cm)
0	27.87 $\pm$ 3.89 a	15.20 $\pm$ 1.97 b
50	28.85 $\pm$ 2.70 a	16.40 $\pm$ 1.96 a
100	28.46 $\pm$ 4.45 a	15.63 $\pm$ 2.14 ab
150	29.94 $\pm$ 3.69 a	16.76 $\pm$ 2.18 a
200	29.46 $\pm$ 5.26 a	14.69 $\pm$ 2.32 b
DMS <sup>1</sup> (0.05)	2.28	0.63

<sup>1</sup>Diferencia mínima significativa (0.05)

En las actividades de enzimas antioxidantes con las diferentes concentraciones de NPs-ZnO, se observó que la actividad de CAT presentó diferencia estadística significativa entre el control y las concentraciones de 150 y 200 ppm, mientras que para la actividad de POD se observó que a concentraciones altas (150 y 200 ppm) se presentó una disminución de la actividad, la actividad de PAL no hubo diferencia (Cuadro 2). Con respecto a la respuesta no enzimática, se observó que el contenido de fenoles presento un aumento en la concentración de 50 ppm con respecto al control y en el contenido de flavonoides presento una disminución en las concentraciones de 20 y 150 ppm con respecto al control (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de las diferentes concentraciones de NPs-ZnO la respuesta enzimática y no enzimática en maíz nativo olotillo

Tratamiento con NPs-ZnO (ppm)	Respuesta enzimática			Respuesta no enzimática	
	PEROXIDASA (U/mg proteína)	PEROXIDASA (U/mg proteína)	PEROXIDASA (U/mg proteína)	FENÓLES ( $\mu\text{g/g}$ )	FLAVONOIDES (QE $\mu\text{g/g}$ )
0	2.43 $\pm$ 9.64 b	3.52 $\pm$ 0.29 a	1.2 $\pm$ 0.49 ab	3 $\pm$ 0.01 b	7.16 $\pm$ 17.20 a
50	2.72 $\pm$ 2.37 b	3.35 $\pm$ 0.41 ab	1.7 $\pm$ 0.31 ab	7 $\pm$ 0.02 a	6.04 $\pm$ 11.16 b
100	3.70 $\pm$ 2.22 b	3.66 $\pm$ 0.39 a	0 $\pm$ 0.46 a	1 $\pm$ 0.07 c	1.11 $\pm$ 13.09 a
150	3.88 $\pm$ 7.99 a	1.62 $\pm$ 0.28 c	1 $\pm$ 1.30 ab	7 $\pm$ 0.03 d	2.84 $\pm$ 7.70 b
200	2.74 $\pm$ 4.49 a	2.92 $\pm$ 0.14 b	1 $\pm$ 0.86 ab	1 $\pm$ 0.04 c	10.37 $\pm$ 8.07 a
DMS <sup>1</sup> (0.05)	11.83	0.63	1.40	0.17	24.45

<sup>1</sup>Diferencia mínima significativa (0.05)

**Discusión.** El aumento de la longitud de raíces en presencia de ZnO-NP puede estar relacionado con el papel que juega el zinc durante la biosíntesis de proteínas, carbohidratos y hormonas endógenas como giberelinas y auxinas<sup>3</sup>. El aumento de CAT y fenoles podría deberse a que las



NP inducen estrés oxidativo en los tejidos, lo que puede desencadenar su metabolismo y dar como resultado una mayor producción de metabolitos secundarios y una mejor actividad antioxidante<sup>4</sup>. Cuando la concentración celular de ROS aumenta debido al estrés biótico y abiótico, el equilibrio de los sistemas de defensa antioxidantes en las plantas puede inhibirse o modularse para evitar el estrés oxidativo que causa la peroxidación lipídica, la oxidación de proteínas y la inhibición de las enzimas antioxidantes<sup>5,6</sup>.

## Conclusiones

Las plantas con una mayor producción de metabolitos secundarios y mayor actividad de enzimas antioxidantes podrían ser menos susceptibles a condiciones desfavorables del ambiente, por lo que el uso de fitonanopartículas de óxido de zinc podría ser una alternativa para mejorar el cultivo de maíz nativo en condiciones de estrés.

## Referencias

1. Tang HQ, Xu M, Rong Q, Jin RW, Liu QJ, Li YL. 2016. The effect of ZnO nanoparticles on liver function in rats. *Int. J. Nanomedicine*. 11:4275–4285.
2. Fernández SR, Morales LAC, Gálvez M A. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 36:275-283.
3. Prasad TNVKV, Sudhakar P, Sreenivasulu Y, Latha P, Munaswamy V, Reddy K, Samad A, Khan MJ, Shah Z, Jan MT. 2014. Determination of optimal duration and concentration of zinc and phosphorus for priming wheat seed. *S. J. A.* 30(1): 27-34.
4. Večeřová K, Večeřa Z, Dočekal B, Oravec M, Pompeiano A, Tříška J, Urban O. 2016. Changes of primary and secondary metabolites in barley plants exposed to CdO nanoparticles. *Environ Pollut.* 218:207-218.
5. Sharma P, Bhatt D, Zaidi MG, Saradhi PP, Khanna PK, Arora S. 2012. “Silver Nanoparticle-mediated Enhancement in Growth and Antioxidant Status of *Brassica juncea*.” *Applied Biochemistry and Biotechnology* 167(8):2225-2233.
6. Prakash MG, Chung IM. 2016. “Determination of Zinc Oxide Nanoparticles Toxicity in Root Growth in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedlings.” *Acta Biol. Hung.* 67(3): 286–296.

**Palabras clave:** Catalasa, Peroxidasa, Fenoles

**Autor responsable:** Sheila Jazmín Reyes-Zambrano

**Correo electrónico:** sheila.rz@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Biotecnología Vegetal

**Modalidad de presentación:** Ponencia



## OBSERVACIÓN DE ESPORAS DE HONGOS MICORRÍZICO ARBUSCULARES CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

Yolanda del Carmen Pérez-Luna<sup>1</sup>, Kristell Karina Robles-González<sup>2</sup>, José David Álvarez-Solís<sup>2</sup>, Yazmin Sánchez-Roque<sup>1</sup>, Miguel Ángel Canseco-Pérez<sup>1</sup>, Sergio Saldaña-Trinidad<sup>1</sup>, Argelia Zuñiga-Perezluna<sup>3</sup>, Héctor Ferral-Pérez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Chiapas, Suchiapa, Chiapas

<sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, campus Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua

**Resumen.** La taxonomía de hongos micorrízico arbusculares (HMA) ha sido a través de la observación de sus esporas usando un microscopio óptico; sin embargo, el uso del Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) representa la oportunidad de apoyar la identificación de rasgos distintivos que permitan describir de mejor forma características esenciales de las esporas de estos hongos. En este trabajo se presentan imágenes de esporas de HMA observadas a través del MEB contrastando con la microscopía óptica. Los resultados mostraron 5 especies identificadas correspondientes a los géneros *Glomus*, *Acaulospora* y *Funneliformis*, siendo generalmente los dos primeros más comunes.

**Introducción.** La microscopía electrónica es una herramienta poderosa para la observación y caracterización de materiales tanto orgánicos como inorgánicos, así como de material biológico, que favorece a la comprensión de su funcionalidad, composición y estructura. Por su parte, los hongos micorrízico arbusculares (HMA) son microorganismos del suelo que establecen una relación simbiótica con la mayor parte de plantas terrestres, comunicación que se lleva a cabo a nivel de la raíz, a través de la cual se genera un intercambio de nutrientes que benefician el desarrollo de ambos organismos. Dentro de las estructuras importantes de los HMA se encuentran las esporas, responsables de la reproducción asexual de dichos microorganismos, en donde se acumula el material genético del hongo y cuyas características permiten identificar y clasificar a las distintas especies de HMA que han sido descritas. Hasta ahora la taxonomía que más se ha desarrollado ha sido precisamente a través de la observación de esporas de HMA usando un microscopio óptico; sin embargo, el uso del Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) puede apoyar la caracterización de las esporas de estos hongos. El presente trabajo es precisamente un primer acercamiento a la microscopía electrónica de barrido dirigida a la observación de esporas de HMA aisladas de suelo de un cafetal.

**Materiales y Métodos.** Las esporas son extraídas de la zona rizosférica, para ello es necesario tomar muestras de suelo a una profundidad de 15-20 cm. La técnica de tamizado y decantación en húmedo con centrifugación por gradiente de sacarosa (Gerdemann y Nicolson, 1963) es muy utilizada para lograr la separación de las esporas del suelo, para ello se toman submuestras de 10, 50 o 100 g de suelo, a las cuales se les agrega agua destilada, la mezcla es centrifugada a 2000 rpm por 3 minutos con un gradiente de sacarosa (60% p/v), para luego filtrar el sobrenadante en tamices de mallas de 50 a 350  $\mu\text{m}$ , se recoge el tamizado con agua y se coloca en una caja petri, a través de un estereomicroscopio y con ayuda de una pipeta Pasteur las esporas son aisladas y colocadas en un portaobjetos (alrededor de 10 esporas), éste se deja secar colocándolo sobre una parrilla de calentamiento para la posterior preparación de la muestra para el microscopio electrónico de barrido (MEB).

Se coloca cinta doble cara en el portamuestras del MEB y este se adhiere al portaobjetos que contiene la esporas de HMA en repetidas ocasiones, después se coloca en el equipo para recubrir la muestra con oro y su posterior colocación en el microscopio, lo cual permite ir analizando las imágenes captadas por dicho equipo.



**Resultados.** Las principales características que se siguieron para la identificación de un HMA a través de sus esporas son el número de paredes y tipos (mucilaginosas, única, evanescente), la presencia de la hifa (recta, curva, acanalada), grosor y tamaño de la espora (diámetro principalmente), presencia de cicatriz o escudo germinal, entre otros; a continuación se indican algunas partes distintivas en una espora de *Glomus fasciculatus* (Figura 1).

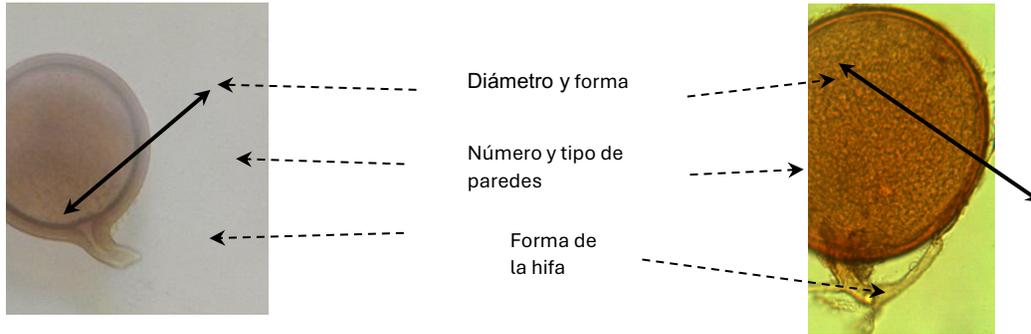


Figura 1. Características principales para la identificación de una espora de HMA.

**Micrografías de HMA observadas en el MEB.**

En la figura 2 se observa una espora globosa color amarillo obscuro, compuesta por dos capas, la primera formada por numerosos engrosamientos a manera de ampollas circulares o irregulares, en el contorno de la pared externa, mientras que la segunda es una capa hialina, color pardo, notablemente laminada (a). Obsérvese como esta característica en la superficie de la espora (engrosamientos de ampollas circulares) se mantienen en la micrografía tomada con el MEB (b). Esta espora corresponde a *Glomus pustulatum*. Las esporas de *Acaulospora scrobiculata* (Figura 2c y 2d) tienen forma globosa, subglobosa y ocasionalmente son de forma irregular, el diámetro es de 80-160  $\mu\text{m}$ . Esta espora presenta tres paredes, una de ellas hialina de 0.8-1.2  $\mu\text{m}$  de espesor misma que se degrada y en esporas maduras está ausente. En su superficie se observan agujeros semejando a una pared areolada, las excrescencias están presentes aunque no están del todo definidas. *Funneliformis geosporum* (Figura 2 e y f) presenta esporas ligeramente ovoides y circulares, las primeras con un ancho de 97.7-103.562 y un largo de 111.48-117.24  $\mu\text{m}$ , mientras que el diámetro de las esporas circulares va de 85.404 a 155  $\mu\text{m}$ , se observa hifa recta de 5.862 a 7.816  $\mu\text{m}$  de grosor, el grosor de la pared es de 5.862-9.77  $\mu\text{m}$ . Generalmente estas esporas son de color amarillo obscuro, paredes café claro y presentan tres estratos, uno evanescente no uniforme, otro laminado y uno más membranoso.

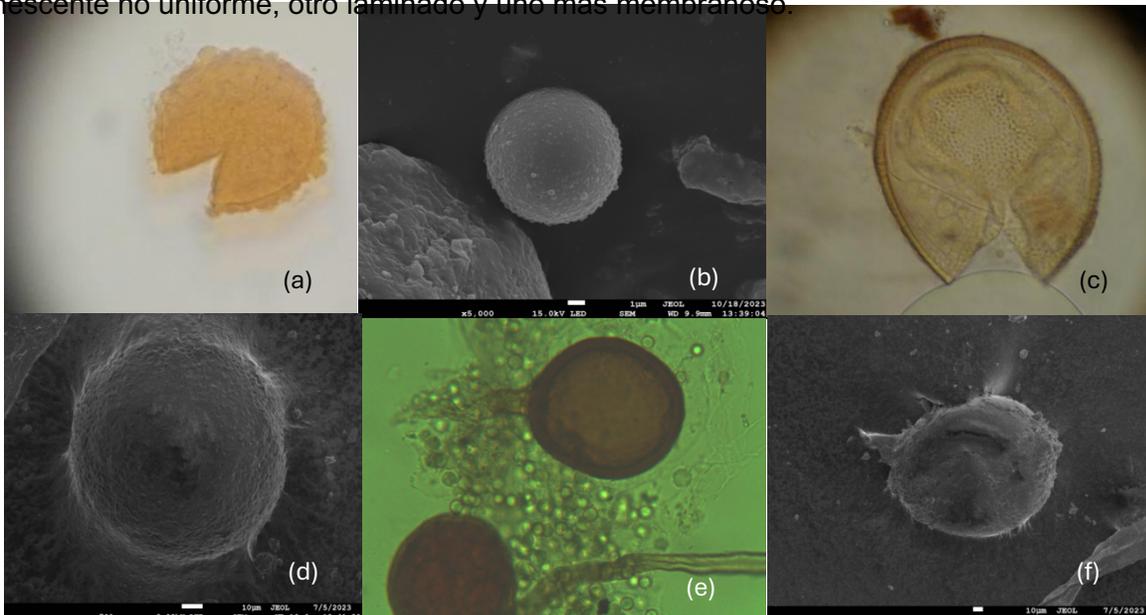




Figura 2. Esporas observadas con microscopio óptico 40X y con MEB, amplitud de 700, respectivamente (a) y (b) *Glomus pustulatum*; (c) y (d) *Acaulospora scrobiculata*; (e) y (f) *Funneliformis geosporum*.

**Discusión.** La identificación taxonómica de esporas de HMA sigue siendo la oportunidad para conocer la diversidad de estos microorganismos, usar diferentes técnicas de microscopía es una opción para complementar información que describa de forma más completa la complejidad de los HMA, aunado a herramientas moleculares. Por ello, es importante continuar con su estudio e identificación.

**Conclusiones.** Es importante trabajar en la preparación de las muestras para su observación en el MEB, sobre todo el aspecto de eliminación de humedad e impurezas; el recubrimiento de la muestra favorece a la calidad de la misma para tener imágenes más nítidas y claras.

### Referencias

- 1.- Gerdemann J. W. y T. H. Nicolson (1963) Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transactions of the British Mycological Society 46:235-244, [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(63\)80079-0](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80079-0)
- 2.- INVAM, International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi (2021) International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi West Virginia University. Morgantown, West Virginia, USA. <http://invam.wvu.edu/> (November 2023).

**Palabras clave:** Micorriza arbuscular, taxonomía, Microscopía electrónica de barrido.

**Autor responsable:** Kristell Karina Robles-González

**Correo electrónico:** Kristell.robles@posgrado.ecosur.mx

**Área temática:** Biotecnología Vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DEL EXTRACTO DE HOJAS DE *Annona diversifolia* Y SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE *IN VITRO*.

Yoseli Morales-Hernández, Angelica Yu Ming Niñez Fu, Brian Javier Antonio-García\*, Yariani Gabriela Sánchez-Espinosa, Jeobani García-Consospó, Victoria De Los Ángeles Gómez-Carrión, Rosa Isela Cruz Rodríguez.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km. 1080, tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Introducción** *Annona diversifolia*, conocido popularmente en México como "ilama" o "zapote de vieja", es una especie de planta con flores de la familia *Annonaceae*. Es originaria de México y América Central, donde se cultiva por su fruto dulce. Además de sus usos culinarios. Las hojas de estas plantas son utilizadas por los pueblos indígenas por sus propiedades antiinflamatorias y analgésicas. La información acerca de la composición de *A. diversifolia* es limitada, algunos autores que han estudiado el género sugieren que puede tener propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias. El objetivo de este proyecto fue identificar los grupos de metabolitos secundarios presentes en el extracto de hojas de *A. diversifolia*, así como determinar la capacidad antioxidante mediante la prueba DPPH.

**Materiales y Métodos** Se recolectó el material vegetal durante el mes de septiembre, se secó a 40°C en oscuridad por 24 h, posteriormente se pulverizó y maceró en etanol al 96° (1:10) a temperatura ambiente durante 24 h. Se concentró a presión reducida a 200 mbar, 60 rpm y 60 °C. Se determinó el contenido de flavonoides, cumarinas, fenoles totales, taninos y saponinas presentes en el extracto, por espectrofotometría de luz UV-VIS, empleando quercetina, umbeliferona, ácido gálico, catequina y diosgenina como estándares respectivamente. El potencial antioxidante se evaluó por el método de captación de radicales libres DPPH usando rutina como estándar, se determinó la eficacia del antioxidante mediante la concentración inhibitoria media del 50% (IC<sub>50</sub>).

**Resultados** Se obtuvieron concentraciones de los flavonoides totales 8.44±0.42 mg ER/g de extracto, 6.81±1.62 mg EQ/g de flavonas y flavonoles, 11.98±1.07 mg EU/g de cumarinas, 7.51±3.69 mg EAG/g de fenoles totales, 6.81±1.28 mg EC/g de taninos y 4.86±1.32 mg ED/g de saponinas. Los flavonoides, cumarinas y fenoles totales son conocidos por sus fuertes propiedades antioxidantes; dado el contenido de estos, es probable que sea por una combinación de factores adaptativos, defensivos, simbióticos y regulatorios que son importantes para la supervivencia y el éxito ecológico de la planta en su hábitat natural. En relación con capacidad antioxidante del extracto se encontró considerablemente más bajo en comparación con la rutina (vitamina P), y el valor de IC<sub>50</sub> fue 100 mg/L.

**Conclusiones** El extracto de *A. diversifolia* presentó un mayor contenido de flavonoides, cumarinas y fenoles totales, moléculas relacionadas con el efecto antioxidante, que se demostró con el valor de IC<sub>50</sub> a una concentración de 100 mg/L, lo que sugiere que tiene la capacidad de neutralizar los radicales libres y proteger las células del daño oxidativo, razón por la cual es una alternativa natural y orgánica para aplicarse en distintos campos de la industria como la cosmética, farmacéutica, alimenticia y agroindustrial.

**Palabras clave:** metabolitos, antioxidantes, concentración inhibitoria media.

**Autor responsable:** Brian Javier Antonio-García

**Correo electrónico:** [L20270429@tuxtla.tecnm.mx](mailto:L20270429@tuxtla.tecnm.mx) **Área temática:** Tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura **Modalidad de presentación:** Cartel



## **ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS EN NUEVOS CLONES Y VARIEDADES NATIVAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) SOMETIDAS A FERMENTACIÓN TRADICIONAL**

Franco Lucio Ruiz-Santiago<sup>1</sup>, Facundo Joaquín Márquez-Rocha<sup>2</sup>, Pedro García-Alamilla<sup>3</sup>, Jenny López-Hernández<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> CIBA Tlaxcala, IPN. Ex Hacienda San Juan, Tepetitla, Tlaxcala.

<sup>2</sup> CMP+L Unidad Tabasco, IPN. R/A Pechucalco, Cunduacan, Tabasco.

<sup>3</sup> DACA UJAT, Carr. Villahermosa-Teapa, Centro, Tabasco.

<sup>4</sup> TecNM, Campus Comalcalco. R/A Occidente, Comalcalco, Tabasco.

**Introducción** La fermentación del cacao es un proceso complejo que involucra a una variedad de bacterias y levaduras que producen enzimas que descomponen la pulpa, con la liberación de dióxido de carbono, etanol y ácido acético principalmente. Estas actúan sobre almidones, proteínas y grasas de esta semilla dando como resultado un grano con sabor, aroma y color requeridos por la industria para un buen chocolate. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad enzimática durante el proceso de fermentación tradicional en cajas de cuatro clones nuevos y dos variedades nativas.

**Materiales y Métodos** Se utilizaron cuatro clones de cacao desarrollados por el INIFAP Campo Experimental Huimanguillo, Tabasco y dos variedades nativas. En el estudio se empleó microfermentación por inserción de lotes. El inicio de la fermentación se consideró el punto inicial (T0) y el último a las 120 horas (T120). Se preparó un extracto crudo con 4g de cacao molido en 20mL de metanol al 50%, la mezcla se centrifugó y se obtuvo el sobrenadante que se utilizó para la determinación de las actividades enzimáticas. Se evaluaron las actividades enzimáticas de  $\alpha$ -amilasa,  $\alpha$ -galactosidasa,  $\alpha$ -glucosidasa,  $\beta$ -glucosidasa, lipasa y peptidasa. Los ensayos fueron por triplicado y se analizaron utilizando el modelo estadístico de comparación de medias en el programa MINTAB 17 aplicando una prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% para la separación de medias.

**Resultados** Se observó que después de la fermentación todas las enzimas permanecieron activas, aunque la actividad máxima fue en granos sin fermentar, se observa una reducción de la actividad después de la fermentación, esto debido al aumento de temperatura y acidez y reducción de humedad en los granos de acuerdo con lo mencionado por Puziah y col. (1999); solo en la actividad de  $\alpha$ -glucosidasa y  $\beta$ -glucosidasa la reducción no fue significativa. La degradación de la péptidasa observada en mayor proporción en el clon INIFAP 01 genera mejores atributos sensoriales que al desarrollarse ayudan a enmascarar ciertas características negativas como el amargor y acidez.

**Conclusiones** La actividad enzimática fue mayor en granos sin fermentar y se mantuvieron activas durante el proceso de fermentación. La mayor reducción después de la fermentación fue en la actividad de la  $\alpha$ -Galactosidasa y lipasa, esto debido a las condiciones de pH, acidez y humedad que se van presentando en la fermentación.

**Palabras clave:** cacao, fermentación, actividad enzimática

**Autor responsable:** Franco Lucio Ruiz-Santiago

**Correo electrónico:** francolucioruiz@hotmail.com

**Área temática:** Manejo postcosecha

**Modalidad de presentación:** Cartel



## MARCHITEZ VASCULAR OCACIONADA POR *Fusarium oxysporum* EN *Agave americana* L.

Sugey Vásquez-Hernández<sup>1</sup>, Nancy Ruiz-Lau<sup>1</sup>, Víctor Manuel Ruíz-Valdiviezo<sup>1</sup>, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli<sup>1</sup>, Carlos Alberto Lecona-Guzmán<sup>1</sup>, Joaquín Adolfo Montes-Molina<sup>1</sup> \*

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Introducción** *Agave americana* L. es una fuente potencial de ingredientes funcionales y nutritivos, sin embargo, la industria de bebidas alcohólicas producidas a partir de diversas especies de agave como el tequila, el comiteco y el mezcal, se ha enfrentado a una reducción en el rendimiento, ocasionado principalmente por la enfermedad de la marchitez y pudrición del cogollo asociada a la presencia del hongo *F. oxysporum*. El objetivo del trabajo fue evaluar el avance progresivo de la enfermedad de la marchitez en plantas de *A. americana*.

**Materiales y Métodos** Plantas de *A. americana* aclimatadas con 12 meses de edad obtenidas *in vitro* fueron trasplantadas en una mezcla de peat moss y agrolita (1:1) a una temperatura de 28 °C y HR entre 60-90 %, después de 90 días se les realizaron cortes a las raíces y fueron infectadas con la cepa del hongo *F. oxysporum* (ITTG\_Foxy\_C6) con una concentración de esporas de  $2 \times 10^8$  conidios mL<sup>-1</sup>. El progreso de la enfermedad se analizó conforme lo descrito por la SENASICA (2020).

**Resultados** Los primeros síntomas en la parte aérea en plantas se observaron a los 60 días después de la infección (DDI) presentando una coloración amarilla en las hojas. A los 65 DDI las hojas de las plantas presentaron una leve curvatura, a los 70 DDI se observó un enrollamiento y necrosis de las mismas, así como una pigmentación amarilla en el cogollo y necrosis en las raíces, posteriormente a los 85 DDI las plantas presentaron enrollamiento superior al 75 % así como la muerte de la mayoría de las hojas y raíces. Finalmente, a los 98 días se obtuvo la muerte total de las plantas. Conociendo las etapas de la enfermedad en *A. americana* se podría prevenir o reducir la incidencia de la misma, evitando que *F. oxysporum* provoque daños de importancia económica.

**Conclusiones** Se obtuvo una escala de severidad de la enfermedad de la marchitez y pudrición del cogollo específica para *A. americana*, ocasionada por la presencia de *F. oxysporum*.

**Palabras clave:** escala de severidad, infección, síntomas

**Autor responsable:** Franco Lucio Ruiz-Santiago

**Correo electrónico:** suhdez24@gmail.com

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Carte



## ACLIMATACIÓN *ex vitro* DE PLÁNTULAS INSECTÍVORAS

Josselyn Guadalupe Rodríguez López<sup>1</sup>, Carlos Manuel Hernández Gutiérrez<sup>1</sup>, Sughey Vásquez-Hernández<sup>1</sup>, Joaquín Adolfo Montes-Molina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Introducción** El cultivo de tejidos vegetales es una herramienta eficiente en la micropropagación de especies ornamentales como lo son las plantas insectívoras las cuales se caracterizan por presentar mecanismo especializados para atrapar insectos; esto con la intención de extraer de sus presas nitrógeno, fósforo y otros nutrientes esenciales. Sin embargo, la etapa de aclimatación representa un paso crítico dentro de la micropropagación. El objetivo del trabajo fue evaluar la supervivencia de diferentes géneros de plantas insectívoras en la fase de aclimatación.

**Materiales y Métodos** Se emplearon plántulas del género *Drosera*, *Cephalotus* y *Pinguicula*, obtenidas de condiciones *in vitro*, las cuales fueron colocadas individualmente en bandejas de polietileno con medidas de 16 x 12.6 x 11.4 cm, con 12 cavidades cada bandeja, empleando como sustrato Peat Moss y agrolita (1:1). Las plántulas se llevaron al invernadero con una humedad relativa de 60 ± 5% y una temperatura de 28 °C. Cada bandeja fue cubierta durante 15 días con una tapa plástica transparente con la finalidad de conservar la humedad relativa y reducir el estrés de las plantas al ser expuestas a condiciones *ex vitro*; después de 15 días la válvula de la tapa fue abierta para un mínimo de intercambio gaseoso. Se realizó un riego por bandeja suministrado cada tercer día durante 30 días para mantener la humedad del sustrato. Se midió el contenido de clorofila empleando un SPAD-502 (A1RT-206) a los 0, 9, 15 y 30 días. El diseño experimental fue completamente al azar. Todos los ensayos se realizaron por triplicado. Los datos fueron procesados con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) con un análisis de varianza (ANDEVA) y una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados** El mayor porcentaje de supervivencia se observó en plántulas de *C. follicularis* y *P. gigantea*, con 98% y 86 % respectivamente; ambas presentaron una coloración verde, así como la producción de mucílago y nuevas trampas, mientras que las plántulas del género *Drosera* después de 15 días de haber sido expuestas a la aclimatación presentaron marchitamiento y necrosis. El contenido de clorofila en *C. follicularis* y *P. gigantea* aumentaron significativamente con el paso del tiempo, mientras que en plantas de *D. aliciae*, se observó una disminución de clorofila así como marchitamiento y posteriormente la muerte total de los ejemplares.

**Conclusiones** El empleo de sustrato compuesto a partir de Peat Moss y agrolita (1:1), es una alternativa para la aclimatación de al menos dos géneros diferentes de plantas insectívoras.

**Palabras clave:** Desarrollo, Micropropagación, Supervivencia

**Autor responsable:** Sughey Vásquez-Hernández

**Correo electrónico:** suhdez24@gmail.com

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE ZnO COMO ESTIMULANTE DE *Stevia rebaudiana* BERTONI

María Concepción Velázquez-Gamboa<sup>1</sup>, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli<sup>1</sup>, Miguel Abud-Archila<sup>1</sup>, Víctor Manuel Ruíz-Valdiviezo<sup>1</sup>, Ludwi Rodríguez-Hernández<sup>1</sup>, María Celina Luján-Hidalgo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana, km. 1080. C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

**Introducción** El extracto de las hojas de *Stevia rebaudiana* Bertoni se utiliza como edulcorante debido a su alto contenido de glucósidos de esteviol, este aporta menor contenido calórico y mayor dulzura que la sacarosa. Además, estas hojas contienen compuestos antioxidantes que se han reconocido como protectores contra el daño oxidativo en humanos. Dado su alto valor comercial y demanda, se han desarrollado estrategias biotecnológicas dirigidas a aumentar la producción de estos compuestos, en donde se encuentra la estimulación con nanopartículas. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de nanopartículas de ZnO en plantas de *Stevia rebaudiana* Bertoni, tanto en sus características morfológicas como bioquímicas.

**Materiales y Métodos** Las plantas fueron distribuidas en bloques completamente aleatorizados dentro de una casa anti-áfida. Se evaluó la estimulación con nanopartículas de ZnO a concentraciones de 1, 20 y 30 mg/L respectivamente. Las plantas fueron rociadas individualmente de forma radicular dos veces a la semana (1 mL por planta) durante cuatro semanas. Se realizó la medición de parámetros morfométricos y se determinaron los parámetros bioquímicos de Clorofila *a* (Ramezani et al., 2019), Carbohidratos totales (López-Legarda et al. 2017), Fenoles totales, Flavonoides y su Actividad antirradical (Velázquez-Gamboa et al. 2021).

**Resultados** Los datos obtenidos nos indican que la producción de carbohidratos totales aumentó 111% con la estimulación a 1 mg/L de nanopartículas de ZnO, mientras que la concentración de 20 mg/L induce la producción de moléculas con capacidad antioxidante, obteniendo un aumento del 58.4% en fenoles totales y un aumento significativo del 163% en el contenido de flavonoides. Los parámetros morfométricos y el contenido de clorofila *a* no fueron afectados con la aplicación de nanopartículas evidenciando que no generó fitotoxicidad en las plantas.

**Conclusiones** La estimulación con nanopartículas de ZnO a las concentraciones evaluadas no tiene un efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas de *Stevia rebaudiana* Bertoni e índice a la síntesis de compuestos con capacidad antioxidante. Es necesario estudiar el efecto sobre la síntesis de los glucósidos de esteviol y su relación con el incremento de carbohidratos en las hojas.

**Palabras clave:** *Stevia rebaudiana*, estimulación, nanopartículas de ZnO

**Autor responsable:** Maria Concepción Velázquez Gamboa

**Correo electrónico:** mc.velazquez15@gmail.com

**Área temática:** Tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura

**Modalidad de presentación:** Cartel



## FOTOESTIMULACIÓN LÁSER DE SEMILLAS DE *Zea mays* L. RAZA OLOTILLO

Alejandra Ríos-Ruiz<sup>1</sup>, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli<sup>1</sup>, María Celina Luján-Hidalgo<sup>1</sup>, Miguel Abud-Archila<sup>1</sup>, Jorge Luis Camas-Anzueto, Ana Martin Santos-Espinoza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnologico Nacional de Mexico. Campus Tuxtla Gutiérrez, Carr. Panamericana 1080. Tuxtla Gutierrez, Chiapas.

**Introducción** Debido a la siembra excesiva de maíz híbrido a nivel mundial, los maíces criollos en un cierto periodo de tiempo pueden desaparecer, enfatizando la importancia de la conservación de su germoplasma, como es el caso del olotillo, por lo que, es necesario el empleo de técnicas como la fotoestimulación con luz láser. Hasta el momento no se conoce cuál es el efecto de la radiación láser aplicado a las semillas de maíz y su repercusión sobre los parámetros morfométricos, fisiológicos y bioquímicos en los germinados. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes tiempos de exposición con radiación láser en las semillas de maíz raza olotillo sobre la imbibición, parámetros morfométricos, fisiológicos y bioquímicos en los germinados.

**Materiales y Métodos** Cinco grupos con 81 semillas de maíz raza olotillo, se expusieron a radiación láser a distintos tiempos de exposición (0, 2, 5, 10 y 20 minutos) a una longitud de onda de 635 nm y una potencia de 120 mW para posteriormente sumergirlas en agua durante 10 h y finalmente se sembraron en charolas de germinación con sustrato peat moss durante 7 días. Los tratamientos de distribuyeron de acuerdo a un diseño experimental completamente aleatorizado. Se realizaron mediciones en la altura de la planta, longitud de la raíz, número de hojas, grosor de la raíz, número de raíces secundarias, análisis en catalasas (Goth, 1991) y peroxidasas (Hammerschmidt, Nuckles & Kuck, 1982), contenido de clorofila (Hiscox & Israelstam, 1979) y cinética de imbibición durante 11 h (Ríos, 2023). Se realizaron análisis estadísticos (ANOVA simple), con el software estadístico Statgraphics Centurión XVIII, empleando la prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados** Con respecto a la imbibición el comportamiento entre tratamientos fue similar. Así mismo, se encontró que la velocidad de absorción de agua no presenta diferencia estadísticamente significativa con respecto al control. Pero, en los parámetros morfológicos y fisiológicos fueron afectados, siendo el tratamiento con 20 min de exposición el que presentó la mayor diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

**Conclusiones** Se observó que la radiación láser aplicada a semillas no promovió efecto sobre la cinética de imbibición de las semillas, sin embargo, si generó efectos sobre los parámetros morfométricos y fisiológicos. Estos resultados son importantes porque demuestran que la radiación láser puede ser una alternativa para mejorar el proceso para mejorar germinados de maíz.

**Palabras clave:** Maíz, fotoestimulación, láser.

**Autor responsable:** Alejandra Ríos Ruiz

**Correo electrónico:** M18270152@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## EFFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE COBRE CONTRA *Bemisia tabaci* EN PLANTAS DE *Solanum lycopersicum*

Rogelio Solórzano Toalá<sup>1</sup>, Federico Gutierrez Miceli<sup>1</sup>, Daniel González Mendoza<sup>2</sup>, Esaú Ruiz Sánchez<sup>3</sup>, Herrera Gorocica Ángel Manuel<sup>3</sup>, Benjamín Valdez-Salas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Chiapas, México, C.P. 29050.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Agrícolas (ICA-UABC). Baja California, México, C.P. 21705.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal. Yucatán, México. C. P. 97345.

**Introducción:** En la actualidad la nanotecnología abre la posibilidad de una amplia variedad de aplicaciones en las ciencias agronómicas; las nanopartículas se han aplicado en el sector agrícola para diferentes propósitos, como aumentar la fertilidad del suelo, controlar las malas hierbas y proteger las plantas de insectos y enfermedades (Wan *et al.*, 2021). En el presente trabajo hemos realizado la síntesis de CuNps a partir de sulfato de cobre utilizando como agente reductor extracto de hojas de *Acacia cornígera* y *Annona purpurea*, para su evaluación como bioinsecticida contra la plaga de *B. tabaci*.

**Materiales y métodos:** La evaluación de mortalidad en huevos y ninfas, fue realizada por la metodología de Herrera *et al.* (2022), se estableció una colonia de *B. tabaci* en invernadero en plantas de *S. lycopersicum* como planta hospedante. Se tomaron plantas infestadas por *B. tabaci*, de las cuales se tomaron y se etiquetaron hojas que contaran con ninfas y huevos, las cuales fueron roseadas con CuNPs de (*A. cornígera* y *A. purpurea*) a una concentración de 200 ppm la mortalidad fue evaluada a las 24 horas después de su exposición.

**Resultados:** Respecto al porcentaje de mortalidad en huevos de *B. tabaci* se obtuvo una mortalidad de 54 % y 43 %, en el caso de la mortalidad en ninfas se obtuvieron resultados prometedores ya que se alcanzó el 76% y 74% para las CuNps-A. *cornígera* y CuNPs-A. *purpurea* respectivamente.

### Conclusión

Los resultados obtenidos para la actividad insecticida demuestran la eficacia de las CuNPs como agente de control sobre huevos y ninfas de *B. tabaci*, por lo cual se podría recomendar su uso en el manejo integral de esta plaga sobre en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

**Palabras clave:** nanopartículas, *Bemisia tabaci*, insecticida

**Autor responsable:** Rogelio Solórzano Toalá

**Correo electrónico:** rogeliolorzanotoala@gmail.com

**Área temática:** Tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTO DE LUCES LED EN CÁMARAS DE FOTOESTIMULACIÓN CRECIMIENTO DE FRESA EN CULTIVARES CAMINO REAL Y CABRILLO (*Fragaria x ananassa*).

Diana Rocio Ruiz Saenz<sup>1,2</sup>, Miriam Ivonne Maldonado Rosales<sup>1</sup>, Erika Selene García Nava<sup>1</sup>, Anibal Uriel Reyes Mérida<sup>1</sup>, Jair Jesús Sánchez Valdés<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Almoloya de Juárez, Estado de México.

<sup>2</sup>COMECYT, Programa Investigadoras e Investigadores, Toluca, Estado de México.

**Introducción** La implementación de cámaras de crecimiento con luces LED permite estimular el desarrollo vegetal, presentando ventajas como bajo consumo eléctrico, no emite gases tóxicos o contaminantes y se evitan quemaduras en plantas. El ajuste de la luz emitida puede ser dependiente a la sensibilidad de los fotorreceptores de las plantas, por lo cual se pueden probar múltiples longitudes en intervalos diferentes sin cambio total del sistema. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de exposición a diferentes colores de luces LED en el crecimiento de cultivares Camino Real y Cabrillo (*Fragaria x ananassa*).

**Materiales y Métodos** Se diseñaron, construyeron y estandarizaron cámaras de crecimiento en el Laboratorio de Biotecnología para establecimiento de plántulas Camino real y Cabrillo. Con un diseño experimental aleatorio, con 12 unidades experimentales por tratamiento y por triplicado, se evaluó en el periodo de septiembre a noviembre 2023. Plantas de 8 semanas se transfirieron a las cámaras de foto estimulación. Se realizaron tratamientos de luz roja, azul y blanca (control) con fotoperíodo de 16 h luz/8 h oscuridad. Se cuantificó parámetros de crecimiento de longitud de tallo, número de hojas y diámetro de corona.

**Resultados** Bajo condiciones de luz azul plantas de cabrillo y camino real mostraron un incremento en longitud de tallo respecto a los controles, en el número de hojas cabrillo presento un incremento significativo respecto al control mientras en camino real no se encontraron diferencias significativas. Aquellas provenientes de luz roja no presentaron diferencias en altura de la planta, pero ambos cultivares presentaron una disminución en número de hojas al final de la evaluación respecto al control. En diámetro de corona no se presentaron diferencias significativas entre cultivares y luces LED respecto a los controles.

**Conclusiones** Se observaron diferencias en variables de crecimiento en plantas de fresa bajo exposición de diferentes luces LED. Siendo más adecuada para su crecimiento en cámaras controladas, aquellas provenientes de luz blanca o azul.

**Palabras clave:** fresa, sequía, cultivares.

**Autor responsable:** Diana Rocio Ruiz Saenz

**Correo electrónico:** druizsaenz@hotmail.com

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## **EFFECTO DE ESTRÉS HÍDRICO EN PROCESOS BIOQUÍMICOS Y PRODUCTIVOS EN CULTIVARES DE FRESA CAMINO REAL Y CABRILLO (*Fragaria x ananassa*).**

Diana Rocio Ruiz Saenz<sup>1,2</sup>, Miriam Ivonne Maldonado Rosales<sup>1</sup>, Erika Selene García Nava<sup>1</sup>, Anibal Uriel Reyes Mérida<sup>1</sup>, Jair Jesús Sánchez Valdés<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Almoloya de Juárez, Estado de México.

<sup>2</sup>COMECYT, Programa Investigadoras e Investigadores, Toluca, Estado de México.

**Introducción** En México la producción de fresas se ha incrementado a lo largo de los últimos años por su demanda de consumo expandiéndose así la zona productiva, sin embargo, nos enfrentamos a una disminución de recursos hídricos disponibles para la agricultura, debido a esto se requiere estudiar procesos bioquímicos que nos permitan identificar cultivares que sean capaces de adaptarse a los efectos de sequía en el fruto y su composición. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de estrés hídrico en dos cultivares de fresa.

**Materiales y Métodos** Se establecieron en el invernadero de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca dos cultivares de fresa (Camino Real y Cabrillo). Con un diseño experimental aleatorio con 15 unidades experimentales por tratamiento y por triplicado de septiembre a diciembre 2023. Plantas de 8 semanas se trasplantaron a macetas con sustrato para ser sometidas a sequía. Los parámetros bioquímicos (CAT, POX, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y Prolina) se evaluaron en 3 etapas diferentes: a los 0 días de trasplante, a los 15 días en estrés hídrico y a los 7 días después del estrés; para la evaluación agronómica se cuantificó el rendimiento de fruto y grados Brix<sup>o</sup>.

**Resultados** En la etapa 0 se observaron diferencias en todas las variables entre cultivares, en la etapa 1 se encontró un decremento en ambas variedades provenientes de sequía en la actividad de CAT en un 22.95% y 8.40%, en la actividad de POX se presentó un incremento de 36.03% y una disminución de 72.89% respecto a los controles. Los contenidos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y prolina incrementaron en esta etapa en ambos cultivares y en la etapa 2 no se encontraron diferencias significativas en la actividad enzimática con respecto a los controles. En el contenido de peróxido de hidrógeno y prolina en Camino real se encontraron diferencias significativas y en la parte productiva se obtuvieron diferencias en el número de frutos y grados Brix<sup>o</sup> entre tratamientos.

**Conclusiones** Se observaron diferencias significativas en CAT, POX, peróxido de hidrogeno y prolina entre cultivares, tratamientos y etapas, siendo la variedad Camino Real la que presentó mejor adaptación en condiciones de estrés hídrico con un mejor rendimiento en fruto y contenido de azúcares.

**Palabras clave:** fresa, sequía, cultivares.

**Autor responsable:** Diana Rocio Ruiz Saenz

**Correo electrónico:** druizsaenz@hotmail.com

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EFFECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES DE EUCALIPTO Y LIMONCILLO SOBRE LOS PARÁMETROS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE MAÍZ RAZA OLOTILLO (*Zea mays subsp. mays*.)

Mariana Vázquez Mendoza<sup>1</sup>, Andrea Lizbeth Pinto Cruz, Jocelyn Ivette Ozuna Moreno, Lenin Garrido Ortiz, Wendolee Sánchez Gómez, Federico Antonio Gutiérrez Miceli y Miguel Abud Archila.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, KM 29020, Carr. Panamericana 1080, Boulevares, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chis.

**Introducción.** El cultivo de maíz en Chiapas y otras regiones enfrenta amenazas a su productividad por malezas como *Melampodium divaricatum*, *Urochloa meziana* y *Malvastrum bicuspidatum*. Para controlarlas, se recurre a herbicidas químicos, con impactos ambientales y de salud. Se destaca la necesidad de investigar el uso de aceites esenciales de eucalipto y zacatillo de limón como alternativa a los herbicidas químicos para controlar las malezas en el cultivo de maíz en Chiapas, resaltando la importancia de determinar dosis seguras que no comprometan la productividad del cultivo. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de los aceites esenciales de limoncillo y eucalipto sobre la germinación del maíz (*Zea mays subsp. mays*).

**Materiales y Métodos.** Se realizó un bioensayo *in vitro* bajo condiciones controladas, se utilizaron toallas blancas de papel colocadas en la base de cajas Petri de vidrio de 100x20mm. En cada caja Petri, se sembraron 10 semillas de maíz. Se evaluaron diferentes concentraciones de los aceites esenciales de limoncillo y eucalipto, que fueron 0.25, 0.5, 0.75 y 1 mL. Estas concentraciones se aplicaron directamente en el fondo de la caja Petri, seguidas de la adición de 8 mL de agua destilada. Los experimentos se realizaron por triplicado empleando un diseño unifactorial con tres niveles donde la variable de respuesta será el índice de germinación.

**Resultados.** Los resultados indicaron que la aplicación de aceite esencial de limoncillo en cualquier volumen redujo significativamente la germinación en comparación con el control positivo. El control presentó el mayor porcentaje de germinación con un 93%. El aceite esencial de limoncillo inhibió la germinación en los tratamientos de 0.5 y 1 mL, con 13.3% y 6.6%, respectivamente. El aceite esencial de eucalipto, a dosis iguales o mayores a 0.5 mL disminuyeron significativamente la germinación en comparación con el control positivo y el tratamiento de 0.25 mL. Los maíces que contenían 0.25 mL de aceite esencial, tuvieron tasas de germinación del 93.33% y 86.67%, respectivamente.

**Conclusiones.** Los aceites esenciales puros de limoncillo y eucalipto en dosis iguales o mayores a 0.25mL y mayores o iguales a 0.5mL respectivamente mostraron efectos inhibitorios o de posible retraso de la germinación de las semillas de maíz así como de parámetros morfológicos como la longitud de radícula y la longitud del coleóptilo a los 3 días de germinación en ensayo *in vitro*. Lo cual se atribuye probablemente a la acción de los compuestos monoterpénicos de los aceites esenciales como el citronelal en limoncillo y el 1,8-cineol en eucalipto.

**Palabras clave:** Germinación, *Zea mays subsp. mays*, aceites esenciales.

**Autor responsable:** Mariana Vázquez Mendoza

**Correo electrónico:** L20270462@tuxtla.tecnm

**Área temática:** Fisiología vegetal

**Modalidad de presentación:** Cartel



## ÍNDICE DE FERMENTACIÓN, CONTENIDO FENÓLICO TOTAL, FLAVONOIDES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) SOMETIDOS A FERMENTACIÓN TRADICIONAL

Franco Lucio Ruiz-Santiago<sup>1</sup>, Facundo Joaquín Márquez-Rocha<sup>2</sup>, Pedro García-Alamilla<sup>3</sup>, Areli Carrera-Lanestosa<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> CIBA Tlaxcala, IPN. Ex Hacienda San Juan, Tepetitla, Tlaxcala.

<sup>2</sup> CMP+L Unidad Tabasco, IPN. R/A Pechucalco, Cunduacan, Tabasco.

<sup>3</sup> DACA UJAT, Carr. Villahermosa-Teapa, Centro, Tabasco.

**Introducción** La fermentación transforma la composición original del grano de cacao a nivel del cotiledón por acción microbiana y enzimática. Los cambios de oxidación de polifenoles son visibles a través de la coloración marrón y estos representan compuestos bioactivos que ofrecen capacidad antioxidante. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el Índice de fermentación (IF), Contenido Fenólico Total (CFT), Flavonoides Totales (FT), Actividad antioxidante o Capacidad de Captura (CC) durante la fermentación de clones y 2 materiales nativos del municipio de Huimanguillo, Tabasco, México.

**Materiales y Métodos** Se utilizaron cuatro clones de cacao desarrollados por el INIFAP Campo Experimental Huimanguillo, Tabasco. En el estudio se empleó micro-fermentación por inserción de lotes. El inicio de la fermentación se consideró el punto inicial (T0) y el último a las 120 horas (T120). El IF se determinó de acuerdo con el método descrito por Gourieva y Tserrevitinov; la determinación de CFT de acuerdo con lo reportado por Othman *et al.*; FT lo descrito por Zhishen, Mengcheng and Jianming. La determinación de CC por tres métodos; DPPH de acuerdo con Lai, Chou, and Chao, ABTS por RE *et al.* y Kit de ensayo (FRAP) descrito por Sigma-Aldrich.

**Resultados** El IF mostró diferencias entre los clones y nativos a las 120 horas de fermentación. La variedad nativa Guayaquil y el clon INIFAP1 mostraron el IF más bajo. Por otro lado, INIFAP9 alcanzó un valor de uno a partir de las 96 horas, por lo que para este clon teóricamente se puede detener en este tiempo, por lo que se reducirían 24 horas de proceso. Los valores obtenidos de CFT y FT mostraron un incremento significativo con respecto al contenido inicial en todos los materiales evaluados. Los resultados de CC de clones y nativos por los tres métodos utilizados en este trabajo mostraron que durante el proceso de fermentación existen cambios en esta zona, aunque en la mayoría los cambios no son significativos como en los procesos de tostación.

**Conclusiones** El IF indicó el tiempo necesario de fermentación necesario para cada clon. El CFT y FT aumentaron con respecto al tiempo de fermentación para todos los materiales. La CC no mostró diferencias en los clones de cacao en las pruebas de DPPH y ABTS, mientras que en FRAP existen diferencias en clones antes y después de la fermentación.

**Palabras clave:** cacao, fermentación, compuestos bioactivos.

**Autor responsable:** Franco Lucio Ruiz-Santiago

**Correo electrónico:** francolucioruiz@hotmail.com

**Área temática:** Manejo postcosecha

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EVALUACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA FRESA (*Fragaria*)

Fernanda Monserrath Díaz-Méndez<sup>1</sup>, Alida Elizabeth Hernández-Guillén<sup>1</sup>, Adriana Laguna-Solis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km.1080. Chiapas.

**Introducción** A nivel mundial la fresa ocupa un lugar importante, es principalmente conocida por su color atractivo, alto valor nutritivo, aroma y excelente rentabilidad. La vida postcosecha de los frutos es dependiente de la cantidad de carbohidratos acumulados que se da mediante su desarrollo. Por ende, este estudio tuvo como objetivo determinar los parámetros fisicoquímicos y organolépticos de la fresa, tales como: pH, °Brix, colorimetría, peso, color, sabor, olor, con la finalidad de identificar si se encuentran en buen estado o dentro de su rango de calidad.

**Materiales y Métodos** La materia prima a estudiar fue la fresa (*Fragaria*). Se adquirió un lote de 21 fresas, de las cuales se seleccionaron 4 frutos para realizar los análisis pertinentes. Primeramente, se evaluaron las características físico-organolépticas de las fresas. Para conocer el peso y diámetro del fruto se utilizó una balanza analítica y un vernier respectivamente. En la medición de color se utilizó un colorímetro, el cual nos permitió identificar la intensidad y matices del color de la fresa. Dentro de los análisis físico-químicos se determinó el pH con ayuda de un potenciómetro, para la determinación de acidez de la fresa se siguió el método de acidez titulable. Para la determinación de sólidos solubles totales se siguió el método refractométrico, y para la determinación de maduración de los frutos (firmeza) se utilizó un penetrómetro. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

**Resultados** Las fresas presentaron un olor agradable, dulce, característico de ellas. La gran mayoría de las fresas presentaron un color rojo intenso, aunque en algunas se observó pequeñas zonas con coloraciones blanquecinas. El peso promedio de las fresas fue de 30.52 g. Con respecto al diámetro, estas mostraron una medida de entre 31 a 40 mm. El pH de las fresas fue de 4.2. La acidez de la fresa fue de 0.384%. El valor de los °Brix de la fresa fue de 7.2, y la firmeza de la fresa fue de 1.40 kg/cm<sup>2</sup>. Su índice de madurez fue de 18.75.

**Conclusiones** Las pruebas organolépticas realizadas muestran que el fruto de la fresa se encuentra dentro de los rangos aceptables, lo que nos indica la calidad de ésta. El resultado del pH nos indica que el fruto es ácido, tal y como muchos autores lo han determinado. El análisis de °Brix nos indica un valor un poco bajo, en comparación a los valores habituales de otros estudios.

**Palabras clave:** fresa, físico-química, análisis

**Autor responsable:** Alida Elizabeth Hernández-Guillén

**Correo electrónico:** L20270030@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Manejo postcosecha

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MANZANA VARIEDAD GOLDEN DELICIOUS (*Malus domestica*)

López Moreno Cristian-Alexander<sup>1</sup>, Ocaña Sánchez Deysi-Guadalupe<sup>1</sup>, Petrikowsky Lopez Alinne-Juliette<sup>1</sup>, Salinas Escobar Carlos-Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana, Km 1080. Chiapas

**Introducción:** La calidad de las frutas es un aspecto fundamental tanto para los consumidores como para la industria agrícola. Más allá de su apariencia visual, la calidad de una fruta se evalúa mediante una serie de determinaciones que abarcan aspectos organolépticos, nutricionales y sensoriales. Entre estas, las determinaciones de calidad organoléptica son especialmente relevantes, ya que se centran en las características sensoriales que influyen en la percepción del sabor, aroma, textura y aspecto visual de la fruta. En este contexto, la importancia de llevar a cabo estas determinaciones en una fruta tan popular como lo es la manzana es crucial para garantizar una calidad satisfactoria.

**Materiales y Métodos:** se adquirió en el mercado local un lote de 12 manzanas, se establecieron 4 muestras de manzana de variedad Golden para llevar a cabo las determinaciones de calidad. El experimento se estableció en un diseño de diagrama de flujo según las normas oficiales mexicanas completamente al azar con tres repeticiones. Se evaluaron las propiedades físicas de cada muestra iniciando por color mediante el uso de un colorímetro, para luego evaluar el aroma. Se realizaron las determinaciones de peso y tensor de la fruta, así como la medición del diámetro, pH, acidez, porcentaje de humedad, grados brix e índice de madurez.

**Resultados:** Con respecto a los resultados de color se obtuvieron rangos dentro de los parámetros de madurez del fruto, dando así su tonalidad amarillenta característica de la variedad Golden. Respecto al peso y tensor se obtuvo en promedio 101.5775 g y 4.4525 lb respectivamente. También se observó una mayor cantidad de semillas en frutos maduros. El porcentaje de humedad contenida fue de 83.29%, las muestras presentaron una altura y diámetro promedio de 59.75 mm y 60 mm respectivamente. El pH y la acidez fueron de 4.93 y 3.5 respectivamente. Los grados brix obtenidos fueron de 12.34 °Bx con un índice de madurez de 3.52 lo cual nos indica que el producto se encuentra dentro de los rangos esperados y listo para su consumo.

**Conclusiones:** Los resultados del estudio organoléptico de la manzana confirman su cumplimiento con los rigurosos estándares establecidos por las Normas Mexicanas. Esta validación asegura a los consumidores la adquisición de un producto de calidad que satisface sus expectativas sensoriales, respaldando así la confianza en la industria

**Palabras clave:** Manzana, Organoléptico, Calidad

**Autor responsable:** Salinas Escobar Carlos-Eduardo

**Correo electrónico:** l20270019@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Manejo postcosecha

**Modalidad de presentación:** Cartel



## EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTRATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA “*Eisenia foetida*”

Erika Selene García Nava<sup>1</sup>, Diana Rocío Ruiz Saenz<sup>1,2</sup>, Miriam Ivonne Maldonado Rosales<sup>1</sup>, Aníbal Uriel Reyes Mérida<sup>1</sup>, Pedro Efer Martínez López<sup>1</sup>, Jair Jesús Sánchez Valdés<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Almoloya de Juárez, Estado de México.

<sup>2</sup>COMECYT, Programa Investigadoras e Investigadores, Toluca, Estado de México.

**Introducción** La búsqueda de alternativas de manejo de residuos generados por el sector agropecuario, ha generado la promoción de sistemas para su tratamiento. Dentro de estos está la vermicompostaje que involucra la bioestabilización de residuos orgánicos a través de la participación de microorganismos y lombrices como la roja californiana. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de la lombriz roja californiana “*Eisenia foetida*” en tres diferentes sustratos.

**Materiales y Métodos** Dentro de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca, se establecieron cuatro lombricomposteros, cada sistema contenía tierra esterilizada, sustrato (estiércol de conejo, vacunó y zacate) en proporción de 2:1 y un inóculo inicial de 50g de biomasa de lombrices. Se realizaron pruebas fisicoquímicas con un diseño aleatorio con 3 muestras por triplicado. Los parámetros biológicos se tomaron semanalmente con 10 unidades experimentales y lecturas por triplicado. El análisis de los productos de humus, lixiviado y producción de biomasa de *Eisenia foetida* se analizó a lo largo del proceso.

**Resultados** En el presente estudio se encontró que el pH de los sistemas osciló entre un 6.81 hasta un 7.41, mientras la temperatura se mantuvo en un rango de 20.43-22 °C y una humedad en un 77.58 % hasta un 85.33 %. En la producción de biomasa de *Eisenia foetida* no se encontraron diferencias significativas en la longitud, peso y grosor entre los sistemas; pero se encontró una disminución de la población inicial en el sistema de estiércol vacuno, mientras en los sistemas de conejo y zacate la población aumentó. Respecto a la producción de lixiviado todos los tratamientos presentaron un mayor volumen respecto al control y con un pH neutro.

**Conclusiones** Se determinó que el uso de vermicompostas es una alternativa en el manejo de residuos provenientes del sector agropecuario, considerándose a los sustratos: estiércol de conejo y zacate los que mostraron ser más propicios para el desarrollo y crecimiento de poblaciones de la lombriz roja californiana.

**Palabras clave:** lombrices, estiércol, vermicompostaje

**Autor responsable:** Erika Selene Nava García

**Correo electrónico:** asuntosescolares.biologia@gmail.com

**Área temática:** Fertilidad de suelos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE NANOCOMPUESTOS DE SÍLICE FUNCIONALIZADOS CON OLIGÓMEROS DE QUITOSANO Y CATIONES DE COBRE EN *Colletotrichum* spp.

### AISLADO DE *Coffea arabica*.

Orozco-Miguel Bryan Enrique<sup>1</sup>, Ruíz-Valdiviezo Víctor Manuel<sup>1</sup>, González-Mendoza Daniel<sup>2</sup>, Jose Joya-Dávila<sup>3</sup>, Salazar-Navarro Alexis A.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Molecular del Instituto Tecnológico Nacional de Tuxtla Gutiérrez (TecNM). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México (29050).

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California (ICA-UABC). Nuevo León, Baja California, México (21705).

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V. Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Villaflores, Chiapas, México (30470).

### Introducción

En el estado de Chiapas, el cultivo de café enfrenta constantes desafíos debido a fitopatógenos que afectan su productividad y calidad. Los nanocompuestos emergen como una herramienta prometedora, para mejorar la resistencia de las plantas a enfermedades. El estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial antifúngico de nanocompuestos en *Collectotrichum* spp. aislado de cultivos café.

**Materiales y Métodos** Se evaluó la actividad biológica de nanocompuestos de sílice (SiNPs) funcionalizados con oligómeros de quitosano (Si-COS NPs) y cationes de cobre (Si-COS-Cu NPs). Las nanopartículas de sílice se sintetizaron mediante el Sol-Gel, a partir de metasilicato de sodio. Para la obtención de Si-COS NPs se partió la modificación de quitosano de bajo peso molecular mediante hidrólisis física y oxidativa. Se funcionalizaron las SiNPs en dispersión acuosa a partir de la adición de los COS en distintas concentraciones (0.5 % y 1 % p/v). Los nanocompuestos obtenidos se doparon de cationes de cobre a partir de CuSO<sub>4</sub> (5mM y 10mM). Para el aislamiento, se recolectó material vegetal en Ángel Albino Crozo, Chiapas (15°45'33.8"N 92°38'03.3"W), las muestras se desinfectaron y cultivaron en medio PDA, posteriormente purificadas según sus características de desarrollo. Estos hongos purificados se introdujeron en medio PDA enriquecido con los diversos tratamientos para evaluar su potencial antifúngico.

**Resultados** Los tratamientos de Si-COS NPs presentaron una mayor actividad biológica frente *Collectotrichum* spp. Con una inhibición de 73-83 % con respecto con los nanocompuestos enriquecidos con cationes de cobre, donde los Si-COS-Cu NPs con 5mM de CuSO<sub>4</sub> presentaron una inhibición de hasta 67-76 % y los Si-COS-Cu NPs con 10mM de CuSO<sub>4</sub> hasta un 67-75 %.

**Conclusiones** Se logró determinar la actividad biológica de nanocompuestos de SiNPs funcionalizados con COS y cationes de cobre frente a *Collectotrichum* spp. In-vitro.

**Palabras clave:** *Coffea arabica*, nanocompuestos, fitopatógenos

**Autor responsable:** Orozco Miguel Bryan Enrique

**Correo electrónico:** l19270420@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Fitosanidad

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## ENCAPSULACIÓN DE PROBIÓTICOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS EN PERLAS DE ALGINATO EMPLEANDO DIFERENTES AGENTES ENCAPSULANTES

Claudia Mendoza-Avenida<sup>1</sup>, Luis Mario Muños-Jiménez<sup>1</sup>, Miguel Abud-Archila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

**Introducción** La importancia de la salud y el bienestar humano ha aumentado el interés en el desarrollo de nuevos sistemas de administración de probióticos y compuestos bioactivos, con el fin de protegerlos y que puedan ejercer su efecto benéfico. Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de los agentes encapsulantes en la encapsulación de microorganismos probióticos y compuestos fenólicos.

**Materiales y Métodos** *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. y el extracto de café verde fueron encapsulados en una matriz de alginato con y sin la adición de diferentes agentes encapsulantes como leche de soya y quitosano. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, los factores a analizar fueron la eficiencia de encapsulación y la sobrevivencia a simulación gastrointestinal de los probióticos.

**Resultados** Los resultados mostraron que no hubo diferencia estadística significativa en el porcentaje de eficiencia de encapsulación de los microorganismos probióticos con respecto al material de encapsulación, con una eficiencia de encapsulación alrededor del 96-100 %. El uso de alginato sin la adición de otro agente encapsulante conduce a una baja eficiencia de encapsulación de compuestos fenólicos, lo cual puede ser ocasionado por la alta porosidad de la perla, lo que ocasiona pérdidas importantes atribuidas a fenómenos difusivos. El porcentaje de encapsulación de compuestos fenólicos incrementó en los tratamientos que fueron adicionados con leche de soya, con porcentajes de encapsulación del 27-37 %. Por otra parte, los resultados de la prueba de simulación gastrointestinal indicaron que los probióticos encapsulados con leche de soya y quitosano tuvieron significativamente ( $p < 0.05$ ) un mayor porcentaje de supervivencia ( $>96\%$ ), comparado con los probióticos encapsulados sin quitosano (62-70 %).

**Conclusiones** Los resultados de este estudio sugieren que la encapsulación con alginato-leche de soya-quitosano de compuestos fenólicos, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium* spp. podría utilizarse como una estrategia para su incorporación en alimentos.

**Palabras clave:** quitosano, leche de soya, simulación gastrointestinal

**Autor responsable:** Claudia Mendoza Avenida

**Correo electrónico:** claudia.ma@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** agroindustrias

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## **ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE LA BACTERIA EXTREMÓFILA *Brevibacillus* sp. VCA3 CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)**

Rosa María Gómez-Santiz<sup>1</sup>, Valeria Mumenthey-Zorrilla<sup>1</sup>, Jennifer Sanches-López<sup>1</sup>  
, Nancy Abril Martínez-López<sup>1</sup>, Víctor Manuel Ruíz-Valdiviezo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Molecular, División de Estudios de Posgrado, Tecnológico Nacional de México/IT de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29057.

**Introducción** El estado de Chiapas (México) es uno de los principales productores de papaya; sin embargo, este cultivo se ve afectado por enfermedades causadas por fitopatógenos, ocasionando pérdidas significativas en la producción agrícola. El siguiente trabajo de investigación se realizó para evaluar la actividad antifúngica de la cepa nativa extremófila *Brevibacillus* sp. VCA3 aislada del Volcán El Chichón contra los fitopatógenos *Pichia* sp. y *Gilbertella* sp. que atacan a los frutos de papaya.

**Materiales y Métodos** Se aislaron los fitopatógenos de papayas enfermas y se purificaron en el medio de cultivo PDA y posteriormente se realizó la identificación morfológica y genómica de las muestras aisladas. Así mismo se reactivó la cepa bacteriana VCA3 (*Brevibacillus* sp.). Para las pruebas de antagonismo se inoculó la VCA3 por estría masiva en un área determinada se dejó en la incubadora por 24 h y con un taquete se hizo la siembra de los hongos HP1 (*Pichia* sp.) y HP5 (*Gilbertella* sp.) individualmente, esto por triplicado; se dejaron en la incubadora a 26 °C por 24 h y se analizaron los resultados.

**Resultados** De acuerdo al ANOVA y comparación de rangos múltiples de Fisher aceptando  $\alpha=0.05$  Los resultados de la actividad antifúngica del aislado VCA3 mostró un porcentaje significativo de inhibición contra los hongos HP1 y HP5, tanto como antagonista de HP1 con una media de 74.86 % y de HP5 con una media de 87.5 %, de acuerdo con los datos en pruebas antagónicas *in vitro*.

**Conclusiones** En conclusión, se demuestra que la cepa extremófila *Brevibacillus* sp. VCA3 tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de fitopatógenos aislados de frutos de papaya. Además de resaltar que la cepa VCA3 presenta potencial como agente de biocontrol, posiblemente utilizando el mecanismo de antibiosis debido a la producción de lipopéptidos.

**Palabras clave:** fitopatógeno, extremófilo, antifúngico

**Autor responsable:** Rosa María Gomez Santiz  
**Correo electrónico:** rosamariagomez015@gmail.com  
**Área temática:** microorganismos benéficos  
**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



## RECURSOS GENÉTICOS BACTERIANOS NATIVOS: RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE PROBIÓTICOS Y EL RESCATE DEL CAMPO MEXICANO

Luis Alberto Manzano Gómez<sup>1,2</sup>, Clara Ivette Rincón Molina<sup>1</sup>, Reiner Rincón Rosales<sup>1</sup>, Julio César Maldonado Gómez<sup>1</sup>, Adriana Gen Jiménez<sup>1</sup>, Caleb Fuentes Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carr. Panamericana 1080, Boulevares, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>2</sup>3R Biotec 10 Sur Poniente, Centro, C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

### Introducción

En México, la agricultura se enfrenta al desafío de producir alimentos de manera sostenible, segura y rentable sin afectar la fertilidad de los suelos, la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. El uso desmedido de agroquímicos ha impactado negativamente estos aspectos. En este contexto, el empleo de biológicos se presenta como una alternativa para el sector agrícola. Sin embargo, la falta de regulación en la selección de recursos genéticos y en su producción limita su uso adecuado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial funcional de recursos genéticos rizobianos nativos de México y su producción en biorreactor a nivel laboratorio.

**Materiales y Métodos** Se evaluó el potencial de crecimiento de *Sinorhizobium mexicanum* ITTG-R7<sup>T</sup> y *S. chiapanecum* ITTG-S70<sup>T</sup>. Se reactivó el recurso genético en medio líquido relación C/N 3.33) y se creó un banco de trabajo celular. Se determinó la cinética de crecimiento en matraz agitado a 120, 200 y 300 rpm y se optimizó la producción de biomasa a nivel biorreactor. Se evaluó el potencial promotor del crecimiento vegetal del biofertilizante formulado con un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) sobre *Phaseolus vulgaris* var. Jamapa en cámara bioclimática.

**Resultados** La tasa máxima de crecimiento celular en ambas cepas PGPB se obtuvo utilizando un medio de cultivo C/N 0.125 agitado a 200 y 300 rpm. Bajo estas condiciones de crecimiento, las cepas de *Sinorhizobium* exhibieron una alta capacidad de fijación de nitrógeno, lo que tuvo un impacto significativo ( $P < 0,05$ ) en el crecimiento de las plantas de frijol. El sistema de biorreactor resultó ser una alternativa eficiente para la producción a gran escala de bacterias rizobias PGPB, que están destinadas a ser utilizadas como biofertilizantes en la agricultura.

**Conclusiones** Los resultados demuestran que *S. mexicanum* ITTG-R7<sup>T</sup> y *S. chiapanecum* ITTG-S70<sup>T</sup>, cultivadas en un medio de cultivo C/N 0.125 agitado a 200 y 300 rpm, fueron altamente efectivas para promover el crecimiento en plantas de frijol. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para las prácticas agrícolas sostenibles que buscan reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos y contribuir del rescate del campo mexicano en el marco de la soberanía alimentaria y tecnológica.

**Palabras clave:** probiótico rizobiano, agricultura sostenible, recurso genético nativo.

**Autor responsable:** Luis Alberto Manzano Gómez

**Correo electrónico:** d14270281@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Microorganismos benéficos

**Modalidad de presentación:** Cartel



## PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y GRANO DE MAÍZ ASOCIADO A LEGUMINOSAS BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN LA MESETA COMITECA

Isac Carlos Rivas-Jacobo<sup>1</sup>, Sergio Espinosa-Velasco<sup>1</sup>, Luis Arturo Solís-Gordillo<sup>1</sup>, Jorge Márquez-Juárez<sup>1</sup>, y Carlos Antonio Hernández-Velasco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Comitán, Av. Instituto Tecnológico Km. 3.5 Yocnajib El rosario Mpio. De Comitán, Chiapas.

**Introducción** En la meseta comiteca de Chiapas, uno de los cultivos de importancia es el maíz, en el año 2022 se cultivaron bajo condiciones de temporal 42,048.70 ha con un rendimiento promedio de 1.5 t ha<sup>-1</sup>, que fue menor al nacional y estatal, entre algunas causas está la disminución de la materia orgánica del suelo que influye en la disminución de la fertilidad de los suelos manifestándose en bajos rendimientos, aunado a la tendencia del aumento de las temperaturas y disminución de la precipitación pluvial. Es importante proponer sistemas que aumenten el contenido de materia orgánica y que reduzcan el impacto de altas temperaturas y conserven la humedad. La asociación de cultivos puede ser una posible alternativa a dicha situación. El objetivo fue evaluar la asociación de maíz con cinco leguminosas en la producción de biomasa y grano.

**Materiales y Métodos** Se evaluó maíz en monocultivo y maíz en asociación con cinco leguminosas en el área experimental del Lab-ITA del Instituto Tecnológico de Comitán, Chiapas. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones, y seis tratamientos. Cada unidad experimental fue de 8 m<sup>2</sup> constituido por 3.2 m ancho (4 surcos) y 10 m de longitud. Se determinaron las etapas fenológicas de emergencia, floración y cosecha de maíz. Para la cuantificación de rendimiento de biomasa seca (maíz + leguminosa) y grano de maíz se consideró la parcela útil de dos surcos centrales con una longitud de 8 m dando un área de 12.8 m<sup>2</sup>.

**Resultados** La emergencia de maíz se observó a los 7 días después de la siembra (dds) en todos los tratamientos, la floración masculina precoz (101 dds) fue en la asociación maíz-gandul ciclo corto y la tardía en maíz monocultivo (116 dds). En biomasa seca, la asociación maíz+canavalia tuvo el mayor rendimiento (3.67 t ha<sup>-1</sup>), seguido de maíz+dolicos (2.53 t ha<sup>-1</sup>), maíz+gandul ciclo corto (2.35 t ha<sup>-1</sup>), maíz+crotalaria (2.35 t ha<sup>-1</sup>), maíz+gandul ciclo largo (2.10 t ha<sup>-1</sup>) y el menor fue maíz en monocultivo (1.25 t ha<sup>-1</sup>). El mayor rendimiento de grano fue en maíz asociado con dolicos (1.7 t ha<sup>-1</sup>), y el menor fue en maíz en monocultivo (0.434 t ha<sup>-1</sup>).

**Conclusiones** Se observó efecto de la asociación de maíz con leguminosas en rendimiento de biomasa seca y de grano en maíz.

**Palabras clave:** leguminosas, biomasa seca, rendimiento de grano

**Autor responsable:** Isac Carlos Rivas Jacobo  
**Correo electrónico:** isac.rj@comitan.tecnm.mx  
**Área temática:** Sistemas de producción agrícola  
**Modalidad de presentación:** Cartel



## LEVADURAS AISLADAS DE PITAHAYA (*Hylocereus u*) CON IMPORTANCIA BIOTECNOLÓGICA

Brenda Celeste Gonzalez Ramirez, Sergio Saldaña Trinidad

Universidad Politécnica de Chiapas. Carretera Tuxtla Gutiérrez – Portillo Zaragoza km 21 + 500.  
Col. Las Brisas, Suchiapa, Chiapas. México.

**Introducción** Las levaduras son organismos unicelulares pertenecientes al reino Fungi, ampliamente distribuidas en la naturaleza y utilizadas en diversas industrias como la alimentaria, farmacéutica y de biocombustibles. Aunque existen cepas comerciales bien conocidas, existe la necesidad de aislar cepas nuevas con características únicas para aplicaciones específicas a partir de fuentes endógenas en la región. El objetivo del trabajo es establecer un cepario de levaduras en Chiapas, México, mediante levaduras nativas *Saccharomyces* y no *Saccharomyces* a partir de frutas de la región.

**Materiales y Métodos** El aislamiento de levaduras se realizó de fruta madura de pitahaya (*Hylocereus undatu*). La pitahaya fue trozada y sometida a una fermentación natural con sacarosa al 4 %. Posteriormente, se incubó durante 60 horas a temperatura ambiente. Se realizaron siembras de diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$  en medio de YPDA, utilizando 1 ml de muestra diluida en 9 ml de solución salina peptona (0.1 % peptona y 0.5 % cloruro de sodio), con la adición de 100 mg/L de cloranfenicol como medida de control de contaminación bacteriana. Las muestras se incubaron a 22° C durante 3 días. Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación microscópica para analizar la textura, superficie, margen, elevación y color de las colonias levaduriformes. Las diferentes colonias fueron identificadas y aisladas en cultivos inoculados por separado en medio YPDA, obteniendo así cultivos con cepas diferentes.

**Resultados** Se identificaron un total de 23 aislados nativos de pitahaya de aspecto levaduriforme. Las colonias mostraron diferencias morfológicas a nivel de superficie como ásperas y lisas, con márgenes enteros y erosionados. En cuanto a la elevación, se observaron colonias convexas, planas y elevadas, con colores que varían entre crema, crema translúcido y blanco. Además, se encontraron formas distintivas, como ovaladas, cilíndricas, hifas cilíndricas e hifas ovaladas. Estos resultados destacan la diversidad morfológica de las cepas de pitahaya obtenidas, lo que sugiere la posibilidad de pertenecer a diferentes especies.

**Conclusiones.** Se estableció un protocolo de aislamiento y conservación de levaduras a partir de un fermentado natural de pitahaya. Fueron recuperados 23 aislados levaduriformes conservado en medio YPDA.

**Palabras clave:** fermentación, levaduras, identificación molecular, pitahaya.

**Autor responsable:** Brenda Celeste Gonzalez Ramirez

**Correo electrónico:** 233862@mer.upchiapas.edu.mx

**Área temática:** Agrobiodiversidad

**Modalidad de presentación:** Cartel



## SÍNTESIS Y EVALUACIÓN DE FITONANOPARTÍCULAS PARA PROMOVER LA ACUMULACIÓN DE LÍPIDOS EN LA BIOMASA MICROALGAL DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL

Jorge de Jesús González Grajales, Yazmín Sánchez Roque

Universidad Politécnica de Chiapas. Carretera Tuxtla Gutiérrez – Portillo Zaragoza km 21 + 500.  
Col. Las Brisas, Suchiapa, Chiapas. México.

**Introducción:** El uso de biocombustibles ha surgido como una medida fundamental para mitigar los impactos ambientales generados por los combustibles fósiles, además de constituir una alternativa para suplir la demanda energética en un futuro donde los recursos fósiles se agoten. El biodiésel, un biocombustible líquido empleado como sustituto del diésel, ha destacado por su potencial en este campo, particularmente debido al alto contenido de lípidos que presentan las microalgas utilizadas en su producción.

**Materiales y Métodos:** se empleó una síntesis verde de nanopartículas utilizando extractos vegetales, buscando minimizar el impacto ambiental y reducir el uso de productos químicos nocivos.

**Resultados:** Los métodos convencionales de acumulación de lípidos en microalgas han mostrado ser ineficientes frente a las crecientes demandas actuales. Por ello, se hace imperativo explorar nuevas tecnologías que maximicen este proceso. Entre estas, el uso de fitonanopartículas como catalizadores ha surgido como una opción destacada para promover la acumulación de lípidos. Esta técnica no solo ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia y la productividad en la producción de biodiésel microalgal, sino que también abre nuevas oportunidades en la investigación energética.

**Conclusiones:** En este contexto, la presente investigación se enfoca en la evaluación de fitonanopartículas con el objetivo de impulsar la acumulación de lípidos en microalgas. Se espera que la combinación de estas partículas con la cepa adecuada de microalga resulte en un mejor rendimiento en la producción de biodiésel, lo cual contribuirá significativamente a la transición hacia una matriz energética más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

**Palabras clave:** Biodiésel, microalgas, lípidos, fitonanopartículas, evaluación, rendimiento

**Autor responsable:** Jorge de Jesús González Grajales

**Correo electrónico:** 233863@mer.upchiapas.edu.mx

**Área temática:** Biotecnología

**Modalidad de presentación:** Cartel



## OPTIMIZACIÓN DEL CRECIMIENTO Y FLORACIÓN EN CACAHUATE: IMPACTO DE ELICITORES EN SEMILLAS MONOSÉMICAS

<sup>1</sup>Monserrat Domínguez Calvo, <sup>1</sup>Aguilar Morales Brian, <sup>1</sup>Albores Cruz Cristian Roney, <sup>1</sup>Díaz Vázquez Julio Alejandro, <sup>1</sup>Flores Santos Rigoberto, <sup>1</sup>José Gregorio Joya-Dávila

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V – UNACH

**Introducción.** Chiapas es uno de los principales productores de cacahuete en México, durante el año 2021, nuestro estado cosecho 17,622 ton. La versatilidad culinaria del cacahuete es asombrosa ya que lo podemos comer: crudo, tostado, salado, horneado, también se extrae aceite para su uso en la cocina etc. Uno de los aspectos cruciales en la optimización del cultivo de cacahuete es el comportamiento de las semillas durante su desarrollo inicial. En particular, las semillas que provienen de vainas con una sola semilla, conocidas como semillas monosémicas, En este contexto, el uso de técnicas de bioestimulación, como la exposición al campo magnético, laser y luz UV-C ha surgido como una estrategia prometedora para mejorar la germinación, el crecimiento y la floración de las plantas. Se investigó el efecto de elicitores físicos en semillas monosémicas de cacahuete, con el objetivo de comprender cómo esta técnica puede influir en su rendimiento agronómico.

**Materiales y Métodos.** El experimento se llevó a cabo en el vivero del Centro Universitario de Transferencia Tecnológica (CUTT) "San Ramón", Campus V-UNACH. Se utilizaron vainas que producen una semilla (monosémicas), cosechas de plantas (F1) que fueron elicitadas con luz UV-C (60 min), campo magnético (30 min), láser (15 min) y sin tratamiento (control) previo a la siembra. Se realizaron lecturas semanales, hasta la presencia de la primera flor, el día cero fue el momento de la siembra. Se cuantificó la longitud y masa fresca aérea y de la raíz, número de hojas y tallos (n:10). Los resultados se analizaron (ANOVA y Tukey al 5%) en el software Statgraphics Centurion XVI.

**Resultados.** Los tratamientos mostraron diferencias significativas en la longitud aérea a partir de la semana seis, donde el tratamiento con campo magnético y láser exhibió un crecimiento notablemente mayor ( $P= 0.009$ ). En cuanto al número de hojas, las diferencias significativas fueron evidentes desde la semana tres, con un mayor crecimiento observado en las plantas tratadas con campo magnético. A partir de la semana cinco y seis, el tratamiento con UV-C mostró un aumento del crecimiento en las hojas del 20% en comparación con el control. No se observaron diferencias significativas en el número de tallos entre los tratamientos. La estimulación de la floración se observó a partir de la séptima semana ( $P= 0.0008$ ), solo en las plantas tratadas con UV-C y campo magnético.

**Conclusiones.** el estudio demostró que la bioestimulación con elicitores físicos, como el campo magnético, el láser y la luz UV-C, puede tener un impacto significativo en el rendimiento agronómico de las semillas monosémicas de cacahuete. Los tratamientos con campo magnético y láser promovieron un mayor crecimiento en la longitud aérea, mientras que el tratamiento con UV-C mostró un aumento en el crecimiento de las hojas.

**Palabras clave:** Campo magnético, UV-C, laser, vainas monosémicas

**Autor responsable:** Monserrat Domínguez Calvo

**Correo electrónico:** [monserrat.dominguez13@unach.mx](mailto:monserrat.dominguez13@unach.mx)

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Cartel



## **INFLUENCIA DEL CAMPO MAGNÉTICO EN LA FENOLOGÍA DEL CACAHUATE (*Arachis hypogaea*) CULTIVADO EN VILLAFLORES, CHIAPAS**

Moisés Maza-Ruiz<sup>1</sup>, Mario Antonio Domínguez-Sánchez<sup>1</sup>, Egrisel Urbina-cruz<sup>1</sup>, Martín de Jesús Rojas-Hernández<sup>1</sup>, Yulieth Salinas-Sánchez<sup>1</sup>, José Gregorio Joya-Dávila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V – UNACH

### **Introducción.**

La fenología vegetal analiza las etapas de desarrollo de las plantas, influenciadas por factores ambientales. Su estudio ha revolucionado la agricultura, permitiendo una planificación más precisa de cultivos, gestión de plagas, mejora en riego y fertilización, adaptación al cambio climático, y desarrollo de variedades más resistentes. Este trabajo se enfoca en investigar el efecto del campo magnético en los estados fenológicos del cacahuete (*Arachis hypogaea*) en Villaflores, Chiapas, utilizando la escala BBCH.

### **Materiales y Métodos.**

El experimento se llevó a cabo en el Centro Universitario de Transferencia Tecnológica (CUTT) "San Ramón", Campus V -UNACH. Se realizó siembra de semillas F1 cosechas de plantas que fueron elicitadas en presiembra con campo magnético (30 minutos) y un control sin elicitación. Se empleó la escala BBCH para estructurar el registro fenológico, el cual incluyó la recopilación semanal de evidencias fotográficas. También se registraron variables morfológicas, como el número de hojas compuestas, la altura aérea, el número de tallos y medidas de los folíolos. Los resultados se analizaron mediante una prueba-t en el software Statgraphics Centurion XVI.

### **Resultados**

Las plantas expuestas al campo magnético demostraron un mayor crecimiento inicial, alcanzando una diferencia significativa en el día 15 ( $P=0.008$ ). Sin embargo, con una altura de 20 cm en comparación con los 17 cm del grupo de control, para el día 45, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P=0.19$ ). En cuanto a otras variables evaluadas, no se observaron cambios significativos. Además, se observó una mayor resistencia al contagio por hongos en las plantas tratadas con campo magnético. Los patrones de crecimiento, según la escala BBCH, fueron consistentes entre los grupos de tratamiento y control a lo largo del estudio. En específico, se registraron las siguientes etapas: germinación (Día 8, Estadio principal 0, C09), desarrollo de hojas y tallo principal (Día 15, Estadio principal 1, C12), formación de brotes laterales (Día 30, Estadio principal 2, C21), y consolidación del crecimiento (Día 52, Estadio principal 2, C25).

**Conclusiones.** Los resultados revelan que, si bien el campo magnético influyó en un mayor crecimiento durante las etapas iniciales del desarrollo del cacahuete, no se observaron cambios significativos en las etapas fenológicas evaluadas. Este hallazgo sugiere que el efecto del campo magnético puede ser más prominente en aspectos relacionados con el crecimiento físico de las plantas que en su progresión fenológica

**Autor responsable:** Moisés Maza Ruiz

**Correo electrónico:** moises.maza97@unach.mx

**Área temática:** Sistemas de producción agrícola

**Modalidad de presentación:** Cartel



## SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA Y SU APLICACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Karina Hernandez-Ovalle<sup>1</sup>, Mercedes Teresita Oropeza-Guzmán<sup>1</sup>, Antonio Tirado-Guizar<sup>1</sup>, Eva Viviana Sarmiento-González<sup>1</sup>, Marisela Martínez-Quiroz<sup>1</sup>, Maria Celina Lujan-Hidalgo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/I.T. de Tijuana, Blvd. Industrial s/n, Cd Industrial, 22430 Tijuana, Baja California, México.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/I.T. de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km 1080, Terán, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

**Introducción** Hoy en día se conocen varios procesos de acondicionamiento de agua tratada para la eliminación de diferentes contaminantes. La mayoría de estos métodos son costosos, requieren equipos sensibles y los productos no se pueden reutilizar. La nanotecnología en el tratamiento de aguas podría ser la solución para nuevos tratamientos terciarios de aguas residuales. En este trabajo se presenta la preparación y uso de nanopartículas magnéticas (NPM) que actúen como medios de separación para diferentes contaminantes, con un bajo consumo de energía para optimizar los tratamientos realizados en las plantas de aguas residuales.

**Materiales y Métodos** Para la síntesis de las nanopartículas de magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) se realizó por el método de coprecipitación, utilizando como precursores metálicos  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , en relación molar 1:2, respectivamente. La estructura y morfología del material sintetizado se estudió por medio de la espectroscopia UV-Vis y FT-IR ; la estabilidad e interacción de las nanopartículas se estudió el TGA, DLS y Potencial- $\zeta$ . Para la remoción de contaminantes en el agua residual se analizó el pH, la CE, ROP y SDT con un medidor de mesa; mientras que la alcalinidad se obtuvo siguiendo la norma NMX-AA-036-SCFI-200.

**Resultados** Los resultados de UV-Vis y FT-IR confirman la presencia de nanopartículas de magnetita al mostrar bandas características de la señal del Fe, mientras del análisis de TGA nos muestra un resultado de estabilidad hasta temperaturas de 800 °C, los estudios de DLS y Potencial- $\zeta$ , nos muestran que este tipo de materiales presentan aglomeración en un pH entre 7 y 8 en soluciones acuosas. Finalmente se obtuvo un promedio de remoción del 15 % de SDT y una disminución de la alcalinidad en el agua residual después del tratamiento con NPM.

**Conclusiones** Los análisis de caracterización demostraron la obtención de nanopartículas de magnetita y estabilidad. En el caso de la remoción de contaminantes la magnetita demostró tener potencial para eliminar compuestos de naturaleza iónica, aunque se deben realizar estudios más profundos para confirmar su aplicación en tratamiento de aguas.

**Palabras clave:** Agua residual, Alcalinidad, Tratamiento de agua, Nanopartículas

**Autor responsable:** Karina Hernandez Ovalle

**Correo electrónico:** karina.hernandez19@tectijuana.edu.mx

**Área temática:** Calidad y aprovechamiento de agua

**Modalidad de presentación:** Cartel



## **ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS EN NUEVOS CLONES Y VARIEDADES NATIVAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) SOMETIDAS A FERMENTACIÓN TRADICIONAL**

Franco Lucio Ruiz-Santiago<sup>1</sup>, Facundo Joaquín Márquez-Rocha<sup>2</sup>, Pedro García-Alamilla<sup>3</sup>, Jenny López-Hernández<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> CIBA Tlaxcala, IPN. Ex Hacienda San Juan, Tepetitla, Tlaxcala.

<sup>2</sup> CMP+L Unidad Tabasco, IPN. R/A Pechucalco, Cunduacan, Tabasco.

<sup>3</sup> DACA UJAT, Carr. Villahermosa-Teapa, Centro, Tabasco.

<sup>4</sup> TecNM, Campus Comalcalco. R/A Occidente, Comalcalco, Tabasco.

**Introducción** La fermentación del cacao es un proceso complejo que involucra a una variedad de bacterias y levaduras que producen enzimas que descomponen la pulpa, con la liberación de dióxido de carbono, etanol y ácido acético principalmente. Estas actúan sobre almidones, proteínas y grasas de esta semilla dando como resultado un grano con sabor, aroma y color requeridos por la industria para un buen chocolate. El objetivo del presente estudio es evaluar la actividad enzimática durante el proceso de fermentación tradicional en cajas de cuatro clones nuevos y dos variedades nativas.

**Materiales y Métodos** Se utilizaron cuatro clones de cacao desarrollados por el INIFAP Campo Experimental Huimanguillo, Tabasco y dos variedades nativas. En el estudio se empleó micro-fermentación por inserción de lotes. El inicio de la fermentación se consideró el punto inicial (T0) y el último a las 120 horas (T120). Se preparó un extracto crudo con 4g de cacao molido en 20mL de metanol al 50%, la mezcla se centrifugó y se obtuvo el sobrenadante que se utilizó para la determinación de las actividades enzimáticas. Se evaluaron las actividades enzimáticas de  $\alpha$ -amilasa,  $\alpha$ -galactosidasa,  $\alpha$ -glucosidasa,  $\beta$ -glucosidasa, lipasa y péptidasa.

**Resultados** Se observó que después de la fermentación todas las enzimas permanecieron activas, aunque la actividad máxima fue en granos sin fermentar, se observa una reducción de la actividad después de la fermentación, esto básicamente debido al aumento de temperatura y acidez y a la reducción de humedad en los granos de acuerdo a lo mencionado por Puziah y col. (1999); solo en la actividad de  $\alpha$ -glucosidasa y  $\beta$ -glucosidasa la reducción no fue significativa. La degradación de la péptidasa observada en mayor proporción en el clon INIFAP 01 genera mejores atributos sensoriales que al desarrollarse ayudan a enmascarar ciertas características negativas como el amargor y acidez.

**Conclusiones** La actividad enzimática fue mayor en granos sin fermentar y se mantuvieron activas durante el proceso de fermentación. La mayor reducción después de la fermentación, fue en la actividad de la  $\alpha$ -Galactosidasa y lipasa, esto debido a las condiciones de pH, acidez y humedad que se van presentando en la fermentación.

**Palabras clave:** cacao, fermentación, actividad enzimática

**Autor responsable:** Franco Lucio Ruiz Santiago

**Correo electrónico:** francolucioruiz@hotmail.com

**Área temática:** Manejo postcosecha

**Modalidad de presentación:** Cartel



## FOTOESTIMULACIÓN LÁSER DE SEMILLAS DE *Zea mays* L. RAZA OLOTILLO

Alejandra Ríos-Ruiz<sup>1</sup>, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli<sup>1</sup>, María Celina Luján-Hidalgo<sup>1</sup>, Miguel Abud-Archila<sup>1</sup>, Jorge Luis Camas-Anzueto, Ana Martín Santos-Espinoza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México. Campus Tuxtla Gutiérrez, Carr. Panamericana 1080. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Introducción** Debido a la siembra excesiva de maíz híbrido a nivel mundial, los maíces criollos en un cierto periodo de tiempo pueden desaparecer, enfatizando la importancia de la conservación de su germoplasma, como es el caso del olotillo, por lo que, es necesario el empleo de técnicas como la fotoestimulación con luz láser. Hasta el momento no se conoce cuál es el efecto de la radiación láser aplicado a las semillas de maíz y su repercusión sobre los parámetros morfométricos, fisiológicos y bioquímicos en los germinados. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes tiempos de exposición con radiación láser en las semillas de maíz raza olotillo sobre la imbibición, parámetros morfométricos, fisiológicos y bioquímicos en los germinados.

**Materiales y Métodos** Cinco grupos con 81 semillas de maíz raza olotillo, se expusieron a radiación láser a distintos tiempos de exposición (0, 2, 5, 10 y 20 minutos) a una longitud de onda de 635 nm y una potencia de 120 mW para posteriormente sumergirlas en agua durante 10 h y finalmente se sembraron en charolas de germinación con sustrato peat moss durante 7 días. Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo a un diseño experimental completamente aleatorizado. Se realizaron mediciones en la altura de la planta, longitud de la raíz, número de hojas, grosor de la raíz, número de raíces secundarias, análisis en catalasas (Goth, 1991) y peroxidasas (Hammerschmidt, Nuckles & Kuck, 1982), contenido de clorofila (Hiscox & Israelstam, 1979) y cinética de imbibición durante 11 h (Ríos, 2023). Se realizaron análisis estadísticos (ANOVA simple), con el software estadístico Statgraphics Centurión XVIII, empleando la prueba de comparación de medias de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Resultados** Con respecto a la imbibición el comportamiento entre tratamientos fue similar. Así mismo, se encontró que la velocidad de absorción de agua no presenta diferencia estadísticamente significativa con respecto al control. Pero, en los parámetros morfológicos y fisiológicos fueron afectados, siendo el tratamiento con 20 min de exposición el que presentó la mayor diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

**Conclusiones** Se observó que la radiación láser aplicada a semillas no promovió efecto sobre la cinética de imbibición de las semillas, sin embargo, sí generó efectos sobre los parámetros morfométricos y fisiológicos. Estos resultados son importantes porque demuestran que la radiación láser puede ser una alternativa para mejorar el proceso para mejorar germinados de maíz.

**Palabras clave:** Maíz, fotoestimulación, láser.

**Autor responsable:** Alejandra Ríos Ruiz

**Correo electrónico:** M18270152@tuxtla.tecnm.mx

**Área temática:** Tecnologías emergentes aplicadas a la agricultura

**Modalidad de presentación:** Ponencia oral



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



REVISTA DIGITAL

**20 24**

Revista de Divulgación Científica del  
Instituto Tecnológico de Tuxtla  
Gutiérrez

**No. 3**

Publicación semestral  
Semestre **enero-junio 2024**

**TEC TUXTLA**