



# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Contenido

### Biología Evolutiva

- Límites térmicos críticos y tolerancia térmica de Hetaerina americana (Odonata: Calopterygidae) 1  
*Luisa Isarrarás Hernández, Ignacio Castellanos Sturemark, Luis Felipe Mendoza Cuenca*
- Análisis del Éxito de Apareamiento y Patrón de Anidación de Stegastes acapulcoensis (Pomacentridae): un Análisis de Comportamiento y Molecular 2  
*Raquel Sarai Chávez Aguilera, Omar Chassin Noria*

### Bioquímica y Biología Molecular

- Ciclodipéptidos producidos por Pseudomonas aeruginosa activan la vía TOR/S6K de Arabidopsis thaliana 3  
*Omar González López, Jesús Campos García, Homero Reyes de la Cruz*
- Efecto del hierro y el diazóxido en un modelo de diabetes experimental 4  
*Manuel Alejandro Vargas Vargas*
- La diabetes gestacional modifica procesos cognoscitivos y el estrés oxidante en ratas 5  
*Maribel Huerta Cervantes, María Esther Olvera Cortés, Alfredo Saavedra Molina*
- Disfunción mitocondrial por deficiencia del subsistema Fe-S-IBG en la biogénesis de centros-[2Fe-2S] 6  
*Luis Alberto Sánchez Briones, Jesús Campos García*
- DETECCIÓN DE ANTICUERPOS ESPECÍFICOS CONTRA PRRSV A TRAVÉS DE UN INMUNOSENSOR 7  
*LUIS ENRIQUE FRANCO, ROSA ELVIRA NUÑEZ ANITA, LUIS ANTONIO ORTÍZ FRADE*
- EVALUACIÓN DE ANTICUERPOS NEUTRALIZANTES CONTRA EL VIRUS PRRS 8  
*Alicia Gabriela Zamora Aviles, Ilane Hernández Morales, Rosa Elvira Nuñez Anita*
- Gpb1 regula el crecimiento filamentoso y la virulencia de Mucor circinelloides 9  
*Marco Iván Valle Maldonado, José Alberto Patiño-Medina, Nancy Yadira Reyes-Mares, Viridiana Alejandre-*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



*Castañeda, Irvin Eduardo Jácome-Galarza, Rafael Ortiz-Alvarado, Martha Isela Ramírez-Díaz, Carlos Pérez-Arqués, Victoriano Garre, Víctor Meza-Carmen*

ANÁLISIS DE LA ACTIVACIÓN DE MACRÓFAGOS EN RESPUESTA A PÉPTIDOS DEL PRRSV 10

*Miriam Piña Díaz, Rosa Elvira Núñez Anita, Ilane Hernández Morales*

Aproximación bioinformática para establecer relaciones genotipo-fenotipo en cepas de Mycobacterium tuberculosis 11

*Andrea Monserrat Negrete Paz, Gerardo Vázquez Marrufo, Ma. Soledad Vázquez Garcidueñas*

Arthrobacter agilis UMCV2 modula el metaboloma de Medicago truncatula en estrés por hierro 12

*Idolina Flores Cortez, Eduardo Valencia Cantero, Lourdes Macías Rodríguez*

DETERMINACIÓN DEL MECANISMO DE REGULACIÓN DEL SISTEMA PLASMÍDICO TOXINA-ANTITOXINA PumAB 13

*Karen Cecilia Hernandez Ramirez, Victor Meza Carmen, Martha Isela Ramírez Díaz*

EFEECTO DE MUTANTES DE IDR-1002 SOBRE LA TRANSLOCACIÓN AL NÚCLEO DE Nrf2 14

*Marco Antonio Romero Duran, Víctor Manuel Baizabal Aguirre*

Efectos del estrés y/o LPS neonatales sobre conductas emocionales y cognitivas 15

*LUIS MIGUEL SAAVEDRA PIMENTEL, Martha Hernández, Alejandra Ochoa Zarzosa, Luz Torner*

Expresión heteróloga de una endolisina bacteriofágica contra Staphylococcus aureus en bacterias probióticas 16

*Adriana Carolina Gil Correa, José Francisco León Merino, Víctor Manuel Baizabal Aguirre, Javier Oviedo Boyso, Juan José Valdez Alarcón*

Extractos pirolítico y convencional de Amphipterygium adstringens y su actividad antiinflamatoria anti-IL17 17

*Roberto Esquivel García, Alejandra Ochoa Zarzosa, Martha Estrella García Pérez*

FACTORES DE VIRULENCIA SECRETADOS POR LA MUTANTE arf3 DE Mucor circinelloides 18

*Viridiana Alejandre Castañeda, Marco Iván Valle-Maldonado, Gustavo Santoyo-Pizano, Martha Isela Ramírez-Díaz, Victoriano Garre, Alma Rosa Corrales-Escobosa, Victor Meza-Carmen*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS ESENCIALES de CrpP PARA LA RESISTENCIA A CIPROFLOXACINA 19  
*Víctor Manuel Chávez Jacobo, Martha Isela Ramírez Díaz, Víctor Meza Carmen*

INDUCCIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE ANTIVIRAL CONTRA EL VIRUS PRRS 20  
*Francisco Perez Duran, Rafael Ortiz Alvarado, Alejandro Bravo Patiño, Ilane Hernandez Morales, Rosa Elvira Nuñez Anita*

Participación de las subunidades Gpg's en el crecimiento micelial de *Mucor circinelloides* 21  
*David Vargas Tejeda, Marco Iván Maldonado Valle, José Alberto Patiño Medina, Soo Chan Lee, Martha Isela Ramírez Díaz, Víctor Meza Carmen*

## Biotecnología Alimentaria

Calidad microbiológica de quesos adobera y fresco de tierra caliente de Michoacán 22  
*Ricardo Jiovanni Soria Herrera, Berenice Yahuaca Juárez, Jorge Francisco Cerna Cortes*

Estudio morfoanatómico y de resistencia a ***Botrytis cinerea*** en mutantes de zarzamora 23  
*Ana Maria Huerta Olalde, María Guadalupe Zavala Páramo, Rafael Salgado Garciglia*

Nanoencapsulación de polifenoles procedentes de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*) 24  
*Oswaldo Alvarez Cortes, Ma. Guadalupe Garnica Romo, Héctor Eduardo Martínez Flores*

Actividad antioxidante y antiinflamatoria del aceite de semillas de aguacate nativo mexicano 25  
*Baruc Mario Zavala Guerrero, Rafael Salgado Garciglia*

Actividad antioxidante de *Justicia spicigera* en hígado de ratas diabéticas adultas 26  
*Marina Murillo Villicaña, Donovan Peña Montes, Maribel Huerta Cervantes, Asdrúbal Aguilera Méndez, Alfredo Saavedra Molina*

Actividad antioxidante y antiinflamatoria de infusiones de hojas de *Hedeoma piperita* 27  
*Jessica Osiris Raya Ramirez, Rafael Salgado Garciglia*

Caracterización del estado inflamatorio hipotalámico en ratones obesos alimentados con *Opuntia ficus-indica* 28  
*Mercedes Victoria Urquiza Martinez, Omar Guzmán Quevedo, Luz Torner, Héctor Eduardo Martinez Flores*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



|   |    |
|---|----|
| Contenido de polifenoles, actividad antioxidante y antiinflamatoria de frutos de <i>Potentilla indica</i><br><i>Luis Alfonso Sereno Villaseñor, Rafael Salgado Garciglia</i>  | 29 |
| Determinación del efecto inhibitorio de diversas plantas sobre la lipasa pancreática.<br><i>Oliver Rafid Magaña Rodríguez, Patricia Ríos Chávez</i>   | 30 |
| Efecto de probióticos y prebióticos en crecimiento y microbiota de <i>Chirostoma estor</i><br><i>Jesus Mateo Amillano Cisneros, Luciana Raggi Hoyos, Carlos Antonio Martínez Palacios</i>   | 31 |
| Efecto hipolipidémico-hepatoprotector de un alimento adicionado con harina de nopal y xoconostle<br><i>Diana Jazmin Duarte Medina, Hector Eduardo Martinez Flores</i>   | 32 |
| Elaboración de bioplásticos para empaques alimentarios a partir de almidón y celulosa<br><i>Rafael Contreras Chávez, Ma Guadalupe Garnica Romo, Héctor Eduardo Martínez Flores</i>  | 33 |
| Evaluación de un extracto fenólico de ( <i>Aloysia citriodora</i> ) en ratas diabéticas<br><i>Claudia Iveth Sanchez Pahuá, Héctor Eduardo Martínez Flores</i>   | 34 |
| Interacción metálica en crecimiento de una cepa Cd-resistente de <i>Dictyosphaerium chlorelloides</i><br><i>Alondra Alelie Cortés Téllez, Sebastián Sánchez-Fortún Rodríguez, María Carmen Bartolomé Camacho</i>  | 35 |
| Microorganismos aislados de <i>Rubus</i> spp. silvestres con potencial antagónico de hongos y oomycetes fitopatógenos<br><i>Erwin Saúl Navarrete Saldaña, Teresita del Carmen Ávila Val, Maribel Gutiérrez Contreras, Juvenal Esquivel Córdova, Rosa Elena Pérez Sánchez, Pedro Antonio García Saucedo, Salvador Ochoa Ascencio</i> | 36 |
| Optimización de extracción de compuestos fenólicos de corteza de <i>Quercus crassifolia</i><br><i>Guillermina Escobar Salazar</i>   | 37 |
| Producción de rebaudiósidos sin resabio amargo a partir de hojas de <i>Stevia</i><br><i>Erik Molinero Ortiz, Carlos Rubén Sosa Aguirre, Ma. Guadalupe Garnica Romo</i>  | 38 |
| Toxicidad oral aguda de ácido gálico en ratas Wistar<br><i>Grecia Elena Hurtado Nuñez, Martha Estrella Pérez García, Ma. Carmen Bartolomé Camacho</i>   | 39 |





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Biotecnología Pecuaria

- ANÁLISIS MOLECULAR DEL GEN DE LA CELOBIOHIDROLASA II (CBHII) DE *Colletotrichum lindemuthianum* 40  
*Ma. Irene Morelos Martínez, María Guadalupe Zavala Páramo, Horacio Cano Camacho*
- Análisis de diversidad genética del cerdo pelón mexicano mediante marcadores mitocondriales 41  
*Marco Tulio Monroy Martinez, María Guadalupe Zavala Paramo, Jose Herrera Camacho*
- BIOCONTROL DE CEPAS DE *Aeromonas* spp. PREVALENTES EN GRANJAS TRUTÍCOLAS MICHOACANAS 42  
*Maria Anel Fuentes Valencia, José Luis Osornio Esquivel, Joel García Rodríguez, José Luis Contreras Ávila, Erik Barriga Tóvar, Carlos Antonio Martínez Palacios, Juan José Valdez Alarcón*
- Cinética enzimática de CAZimas de *Colletotrichum lindemuthianum* 43  
*Karla Morelia Díaz Tapia, María Guadalupe Zavala Páramo, Horacio Cano Camacho*
- EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE SNAKINA DE AGUACATE NATIVO MEXICANO (PaSn) 44  
*Jose Jesus Lozano Rojas, Rodolfo López Gómez, Joel Edmundo López Meza*
- EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Ara militaris* (Psittacidae) EN MÉXICO 45  
*Juan Pablo Castrejon Gaona, Gabriela Padilla Jacobo, Horacio Cano Camacho, María Guadalupe Zavala Páramo*
- EVALUACIÓN IN VITRO DE ENZIMAS ASOCIADAS AL MICOPARASITISMO EN *Trichoderma atroviride* 46  
*Karla Ivonne González Martínez, Ma. Soledad Vázquez Garcidueñas, Salvador Ochoa Ascencio, Alfredo Heriberto Herrera-Estrella, Virginia A. Robinson Fuentes, Gerardo Vázquez Marrufo*
- Evaluación de actividad inhibitoria de proteasas de la defensina PaDef de aguacate 47  
*Cinthy Estefani López Aguilar, Rodolfo López Gómez, Joel Edmundo López Meza*
- Modificaciones epigenéticas reguladas por estradiol y prolactina en epitelio mamario bovino 48  
*María Guadalupe Salgado Lora, Joel Edmundo López Meza, Alejandra Ochoa Zarzosa*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Ciencias Ambientales

Evaluación de volumen en plantaciones de *Pinus pseudostrobus* y ensayos de progenie. 49  
*David Eduardo Dávila Molina, Nahúm Sánchez Vargas*

Relacionando biodiversidad y la oferta de las contribuciones de la naturaleza: un enfoque socioecológico 50  
*Ruben Dario Ramirez-Ramirez, Ileri Suazo Ortuño, Patricia Balvanera*

## Ciencias de la Salud

EFFECTO ANTI-PROLIFERATIVO DE LOS CICLODIPÉPTIDOS BACTERIANOS EN LA LÍNEA  
CANCEROSA HUMANA HeLa. 51  
*Laura Hernández Padilla, Jesús Campos García*

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOCONTROLADOR DE CEPAS DE BASIDIOMICETES  
SILVESTRES 52  
*DAISY PINEDA SUAZO, Ma. Soledad Vázquez Garcidueñas, Gerardo Vázquez Marrufo*

El estrés temprano afecta el desempeño cognoscitivo después de una lesión cerebral 53  
*Luis Arturo Díaz Chávez*

El raloxifeno previene el deterioro cognoscitivo por hipoperfusión cerebral crónica, en ratas. 54  
*Irving Manríquez Arzate, José Miguel Cervantes Alfaro*

Estudio de la incidencia y coexistencia de mutaciones en neoplasias mieloides 55  
*Ricardo Morales Herrejón, Víctor Alfredo Pérez Contreras, Carlos Cortés Penagos*

Evaluación funcional del hipocampo en ratas con hipoperfusión cerebral crónica tratadas  
con melatonina. 56  
*JOSÉ ULISES CHIJATE BAZÁN*

PARTICIPACIÓN DE LOS GENES *pvd* EN LA VIRULENCIA DE *Pseudomonas aeruginosa*  
PAO1 57  
*Sharel Pamela Díaz Pérez, JESÚS CAMPOS GARCÍA*

RESPUESTA CELULAR MEDIADA POR PLAQUETAS A SECUENCIAS PROTEICAS DE





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



VIRUS DE DENGUE 58  
*Nallely Itandehui García Larragoiti, Young David Chan Kim, Cesar López Camacho, Alan Fabricio Cano Mendez, Sandra Edith López Castañeda, Soledad Vázquez Garcidueñas, Arturo Reyes Sandoval, Martha Eva Viveros Sandoval*

Respuesta plaquetaria a la proteína NS1 de virus de dengue y Zika. 59  
*Alan Fabricio Cano Mendez, Nallely Itandehui Cano Méndez, Jorge Luis Menchaca Arredondo, Gabriel Espinosa Perez, Martha Eva Viveros Sandoval*

## Ecología y Conservación

Aislados bacterianos de la piel de **Ambystoma ordinarium** en cautiverio 60  
*Xochitl Guzmán Hernández, Yurixhi Maldonado López, Yunuen Tapia Torres, Ileri Suazo Ortuño*

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN *Anolis nebulosus* CON MARCADORES DE ADN MITOCONDRIAL 61  
*José Alfredo Soria Bárcena, Tiberio Monterrubio Rico, María Guadalupe Zavala Páramo*

APRECIACION DEL MANEJO DE LOS RECURSOS DE LA LAGUNA DE ZACAPU MICHOACAN 62  
*Lissette Suhying Castañeda Sam, Yvonne Herrerías Diego, Yaaye Arellanes Cancino*

Análisis sistemático del complejo “infamatus” del género *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) en México 63  
*José Wilfrido Linares Guillen, Javier Ponce Saavedra, Ana F. Quijano Ravell, Margarita Vargas Sandoval, Ricardo M. Pérez Munguía, Omar Chassin Noria*

Atributos de la comunidad de árboles de bosques secos en un gradiente latitudinal 64  
*Gabriela Velázquez Aguilar, Moisés Méndez Toribio, Leonel López Toledo*

COMPARACIÓN MORFOLÓGICA DE *Anisotremus interruptus* (Gill, 1862) (PERCIFORMES: HAEMULIDAE) EN EL PACIFICO ORIENTAL TROPICAL 65  
*Edgar Adrián Acevedo Álvarez, Omar Domínguez Domínguez*

Caracterización ecológica, propagación in vitro y fragancias florales de *Prosthechea karwinskii* 66  
*Cristella Díaz Bedolla*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



- Caracterización morfológica de la cariósida, los gránulos de almidón y del embrión de *Gynerium sagittatum* (Aubl.) P. Beauv (Poaceae, Panicoideae, Gynerieae). 67  
*Sabina Irene Lara Cabrera, Jesus Contreras Leon, Jorge Gabriel Sánchez Ken*
- Co-variación y coordinación funcional en arboles del bosque tropical caducifolio 68  
*Jesús Solís Sánchez, Moisés Mendez Toribio, Susana Guillen Rodríguez, Leonel López Toledo*
- Comunidades de arañas en ambientes urbanos y vegetación aledaña de Morelia, Michoacán 69  
*Juan Maldonado Carrizales, Javier Ponce Saavedra, Alejandro Valdez Mondragón, Margarita Vargas Sandoval, Ricardo M. Perez Munguia, José Isaac Figueroa de la Rosa*
- Conectividad del paisaje en la rana gigante *Agalychnis dacnicolor* en Chamela, Jalisco. 70  
*Sara Covarrubias Jiménez, Carla Gutiérrez Rodríguez, Rafael Hernández Guzmán, Clementina González Zaragoza*
- DISTRIBUCIÓN DE ÁRBOLES (SOLANACEAE) EN MÉXICO E INCLUSIÓN EN LISTA ROJA (UICN) 71  
*Dagoberto Valentín Martínez, Juan Carlos Montero Castro, Marie Stéphanie Samain*
- Distribución potencial y conectividad del tigrillo (*Leopardus wiedii*) en Michoacán 72  
*Eduardo Iván López Ortiz, Tiberio César Monterrubio Rico*
- EFFECTO DE LA FRAGMENTACIÓN DE BOSQUE EN LA FRANJA AGUACATERA SOBRE CARACTERES FUNCIONALES FOLIARES EN *Quercus castanea* 73  
*Maria Isabel MÉNDEZ-SOLÓRZANO, Yurixhi MALDONADO-LÓPEZ, Antonio GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, Pablo CUEVAS-REYES*
- Estructura de la comunidad de trematodos de seis especies de haemulon (osteichthyes: haemulidae) en el parque nacional arrecifes de Puerto Morelos, Quintana Roo, México 74  
*Marcos Noe Lopez Zacarias*
- EVALUACIÓN DEL ENSAMBLAJE ÍCTICO DEL RÍO TEUCHITLÁN, JALISCO MÉXICO 75  
*Valentin Mar Silva, MARTINA MEDINA-NAVA, YVONNE HERRERÍAS-DIEGO*
- Efecto de dos huracanes sobre la herpetofauna en diferentes estadios sucesionales en Chamela. 76  
*Jorge Alejandro Marroquín-Páramo, Ileri Suazo Ortuño*







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



|  |    |
|--|----|
| Efecto del cultivo de aguacate orgánico y tradicional en la comunidad de murciélagos en Michoacán            | 77 |
| <i>Luis Alberto Alcántar González</i>  |    |
| Efectos de antropización en mamíferos terrestres de bosques templados de Michoacán                           | 78 |
| <i>EDUARDO GABRIEL GALLARDO TELLEZ, TIBERIO CESAR MONTERRUBIO RICO, JUAN FELIPE CHARRE MEDELLIN</i>          |    |
| Efectos del cambio climático en los lagos de Michoacán mediante teledetección                                | 79 |
| <i>Claudia Daniela González-Araujo, Juan Manuel Ortega-Rodríguez</i>   |    |
| Estimación de altura del dosel en bosques de mangle utilizando sensores remotos                              | 80 |
| <i>José de la Paz Soto, Rafael Hernández Guzmán</i>  |    |
| Estructura genética en poblaciones de <i>Quercus elliptica</i> Neé   | 81 |
| <i>Reyna Maya García, César Andrés Torres Miranda, Pablo Cuevas Reyes, Ken Oyama</i>                         |    |
| Evaluación del estado de salud en <i>Ambystoma dumerilii</i> en el lago de Pátzcuaro                         | 82 |
| <i>Berenice Ramírez López, Luis H. Escalera Vázquez, Ileri Suazo Ortuño, Yurixhi Maldonado López</i>         |    |
| Genética del paisaje de <i>Anolis nebulosus</i> en Bosque Tropical Caducifolio de México                     | 83 |
| <i>Martha Elena Mejía, Rafael Hernández, Clementina González</i>   |    |
| Germinación y tolerancia al estrés hídrico en <i>Albizia occidentalis</i> con distintos tratamientos         | 84 |
| <i>Indira Figueroa Torres, Mariela Gómez Romero, Javier Villegas Moreno</i>                                  |    |
| Germinación, crecimiento e interacciones micorrícicas con fines de restauración ecológica                    | 85 |
| <i>Arubi Monserrat Becerril Navarrete, Mariela Gómez Romero</i>  |    |
| INCIDENCIA DE ECTOPARÁSITOS EN ROEDORES SILVESTRES DE MARQUÉS DE COMILLAS, CHIAPAS                           | 86 |
| <i>Maria Lourdes Barriga Carbajal, Maria Lourdes Barriga Carbajal</i>  |    |
| INCUBACIÓN EN VIVEROS ALTERA LA PROLIFERACIÓN CELULAR EN LA TORTUGA GOLFINA ( <i>Lepidochelys olivacea</i> ) | 87 |
| <i>Nancy Marisol Unda Díaz, Esperanza Meléndez Herrera, Héctor Hugo Nava Bravo, Naima Lajud Ávila, Luz</i>   |    |





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



*Torner, Alma Lilia Fuentes Farías*

Identificación taxonómica y conocimiento local de abejas sin aguijón en Carácuaro, Michoacán 88

*Anabel Barrios Maldonado, Ernestina Gutiérrez Vázquez, Félix Márquez Mercado, Aureliano Juárez Caratachea, Ruy Ortíz Rodríguez, Guillermo Salas Razo, Ana Celestina Juárez Gutiérrez*

Impacto de la deforestación sobre diversidad y función de mamíferos herbívoros 89  
*Nury Monzerrat Alfaro Díaz, Eduardo Mendoza Ramírez*

Impacto humano sobre la comunidad de murciélagos en la ciudad de Morelia 90  
*Mauricio Rodríguez Ramírez, Miguel Ángel Salinas Melgoza, Yvonne Herrerías Diego, Alejandro Salinas Melgoza*

Mantenimiento, recuperación de calidad y funciones en suelos ganaderos: costa de Jalisco 91  
*Mariana Lagunas Perez, Mayra Elena Gavito Pardo, Jose Arnulfo Blanco Garcia*

Morfología foliar, Asimetría fluctuante, Herbivoría de Quercus deserticola en un paisaje fragmentado 92  
*Silvia Ecaterina Garcia Jain, Yurixhi Maldonado López, Edmundo Carlos López Barbosa, Ma. Carmen López Maldonado, Pablo Cuevas Reyes*

Paleontología, Estratigrafía, Sedimentología y Geoquímica del yacimiento Santa Fe del Río, Penjamillo, Michoacán, México: implicaciones tafonómicas y paleoambientales 93  
*Robert Diego Lystad Gray, Javier Ponce Saavedra, Alejandro Hiram Marín Leyva, María Luisa García Zepeda, Joaquín Arrollo Cabrales, Peter Schaff*

REDES DE INTERACCIÓN ECTOPARÁSITOS- MURCIÉLAGOS EN LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN. 94  
*Esmeralda Cardona Orozco, Alejandro Salinas Melgoza, Yvonne Herrerías Diego, Luis Felipe Mendoza Cuenca*

RELACIÓN DE COMUNIDADES ÍCTICAS ARRECIFALES CON HETEROGENEIDAD DE HÁBITAT EN ZIHUATANEJO, GUERRERO 95  
*Francisco Martínez Servin, Omar Domínguez Domínguez, Luis Humberto Escalera Vázquez*

Reconstrucción paleoambiental del yacimiento La Cinta-Portalitos, Michoacán-Guanajuato, México. 96  
*Joaquín Eng Ponce, Javier Ponce Saavedra, María Luisa García Zepeda, Roberto Díaz Sibaja, Joaquín Arroyo*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



*Cabrales, Eduardo Mendoza Ramírez*

Respuesta funcional de *Quercus insignis* en un gradiente latitudinal 97  
*Antonio López Chávez, Leonel López Toledo, Hernando Rodríguez Correa*

Síndromes de dispersión de la flora vascular del ejido de Tumbisca, Michoacán 98  
*Pedro Arturo Chamu-Alonso, Leonel López-Toledo, Guillermo Ibarra-Manríquez, Guadalupe Cornejo-Tenorio*

¿Son los ríos urbanos más usados por murciélagos insectívoros que otros hábitats? 99  
*Daniel Ferreyra García, Romeo A. Saldaña Vázquez, Eduardo Mendoza Ramírez, Alberto Gómez-Tagles Chávez.*

Transformación del bagazo de *Agave inaequidens* a un material absorbente de líquidos 100  
*Eliseo Silva Espino, Liliana Márquez Benavides, Juan Manuel Sánchez Yáñez*

Uso de hábitat por *Lynx rufus* en el centro de México. 101  
*José Yoani Flores Torres, Tiberio César Monterrubio Rico, Juan Felipe Charre Medellín*

Variación y estructura genética de seis especies de encinos blancos 102  
*SANDRA LUZ ESTRADA TELLEZ*

## Fisiología y Genética Vegetal

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE PLANTAS DE ZARZAMORA INOCULADAS CON BACTERIAS  
ENDÓFITAS Y HONGOS FITOPATÓGENOS 103  
*Blanca Rojas Sánchez, Ma. del Carmen Rocha Granados, Gustavo Santoyo Pizano, Patricia Delgado Valerio,  
Ana Tztzqui Chávez Bárcenas, José López Medina*

CONTROL BIOLÓGICO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS POR ACTINOMICETOS 104  
*Juan Carlos Rico Aguilar, Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar, Gabriel Rincón Enríquez, Nuria Gómez  
Dorantes, Jose Luciano Morales García, Luis López Pérez*

Demanda evapotranspirativa en *Abies religiosa* en respuesta al estrés hídrico 105  
*Cecilia Zamora Sánchez, Cuauhtémoc Sáenz Romero, Philippe Lobit, Roberto Lindig Cisneros, Arnulfo Blanco  
García, Mariela Gómez Romero*

Efecto de la dimetilhexadecilamina sobre genes de defensa y toma de hierro 106  
*Vicente Montejano Ramírez, Eduardo Valencia Cantero*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



- El fosfato mitiga los cambios hormonales inducidos por el plomo en *Arabidopsis thaliana* 107  
*Ricardo Ortiz Luevano, León Francisco Ruíz-Herrera, César Díaz-Pérez, Eduardo Valencia-Cantero, Lenin Sánchez-Calderón, José López-Bucio, Miguel Matrínez-Trujillo*
- Ensayos de procedencias de *Abies religiosa* usando planta nodriza 108  
*Esmeralda Navarro Miranda, Cuauhtémoc Sáenz Romero, Arnulfo Blanco García, Roberto Antonio Lindig Cisneros, Leonel López Toledo, Philippe Lobit, Mariela Gómez Romero*
- GENERACIÓN DE HAPLOIDES DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.) MEDIANTE CULTIVO DE ANTERAS. 109  
*León Hernando Gómez Vargas, María Carmen Rocha Granados, Patricia Delgado Valerio, Héctor Guillén Andrade, Ana Tztziqui Chávez Bárcenas, Sergio Segura Ledesma*
- Ganoderma ASOCIADA A LA PUDRICION DE RAIZ EN *Persea americana* Miller 110  
*Juan Mendoza Churape, Ma. Blanca Nieves Lara Chávez, Martha Elena Pedraza Santos, Ignacio Eduardo Maldonado, Ricardo Valenzuela Garza, Patricia Delgado Valerio*
- Inducción de poliploidia en *Sprekelia formosissima* 111  
*Sofía Paulina Herrera Rangel, Martha Elena Pedraza Santos, Ma. Blanca Nieves Lara Chávez, José Luciano Morales García, Nicolás Gutiérrez Rangel*
- Influencia de los aminoácidos sobre el crecimiento de la raíz de *Arabidopsis* 112  
*Gustavo Ravelo Ortega, Jesús Salvador López Bucio, León Francisco Ruiz Herrera, Ángel Arturo Guevara García, José López Bucio*
- Participación del gen AMP1 en el desarrollo de *Arabidopsis thaliana* 113  
*Claudia Marina López García, León Francisco Ruíz Herrera, José López Bucio*
- REGENERACIÓN in vitro DE GENOTIPOS DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.) 114  
*Montserrat Abigail Rosas Rojas, Ma. del Carmen Rocha Granados, Patricia Delgado Valerio, Ana Tztziqui Chávez Bárcenas, Hector Guillen Andrade, Neftalí Ochoa Alejo*
- Regulación epigenética de la respuesta inmune de *Arabidopsis thaliana* por la dimetilhexadecilamina 115  
*Christian Hernández Soberano, José López Bucio, Eduardo Valencia Cantero*
- Selección de familias de *Agave cupreata*, durante el periodo de estiaje 116  
*Adylene Avila Bautista, Alejandro Martínez Palacios, Nahum Modesto Sánchez Vargas, Abril Munro Rojas, Selene Ramos Ortíz, Cuauhtémoc Sáenz Romero*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



Variación genética y estructura filogeográfica de *Pinus martinezii* y *Pinus durangensis* 117  
*Rubi Contreras Bailón, Patricia Delgado Valerio, Alejandra Moreno Letelier, Daniel Piñero Dalmau, Cuauhtemoc Saenz Romero, Ma. del Carmen Rocha Granados*

## Interacción Planta-Microorganismo-Insecto

Barrenadores asociados a los limones mexicano y persa en dos Municipios del Estado de Michoacán 118  
*Roberto Andres Carachure, Ana Mabel Martinez Castillo, Samuel Pineda Guillermo*

Caracterización de *Phytophthora cinnamomi* aislada de aguacate en México y Estados Unidos 119  
*Alejanda Mondragón Flores*

Efecto de *Bacillus toyonensis* COPE52 y consorcios bacterianos en plantas de arándano 120  
*Miguel Contreras Pérez, Gustavo Santoyo Pizano, María del Carmen Rocha Granados, Sergio de los Santos Villalobos*

Efecto de nanotubos de carbono naturales sobre el desarrollo de *Arabidopsis thaliana* 121  
*Gladys Juárez Cisneros, Jesús Campos García, Javier Villegas Moreno*

¿Es factible el uso de entomófagos para el control de *Bactericera cockerelli*? 122  
*Alejandro Oxalis Guzmán Pedraza, José Isaac Figueroa de la Rosa, Angel Rebollar Alviter, Sinue Isabel Morales Alonso, Ana Mabel Martinez Castillo, Samuel Pineda Guillermo*

Estrés oxidativo y nitrosativo en *Arabidopsis thaliana* durante la interacción con *Trichoderma atroviride* 123  
*Saraí Esparza Reynoso, Ramón Pelagio Flores, León Francisco Ruiz Herrera, José López Bucio*

Evaluación de mutantes en cardiolipina de *Pseudomonas fluorescens* en interacción con jitomate 124  
*Daniel Rojas Solis, Gustavo Santoyo Pizano, Christian Sohlenkamp, Miguel Ángel Vences Guzmán*

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA ROÑA DEL AGUACATE 125  
*Cludia Isabel López Cornejo, José Luciano Morales García, Soledad García Morales, Samuel Pineda Guillermo, Martha Elena Pedraza Santos, Ana Tztzqui Chavez Barcenas*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



IDENTIFICACIÓN Y PATOGÉNESIS DE *Fusarium* spp. ASOCIADOS A MALFORMACIÓN DE  
ÁRBOLES NEOTROPICALES 126

*Amelia Cristina Montoya Martínez, Sylvia Patricia Fernández Pavía, Juan Carlos Montero Castro, Julieta Benítez Malvido, Gerardo Vázquez Marrufo, Gerardo Rodríguez Alvarado*

Identificación de ácaros en arándano y frambuesa de cuatro huertos en Michoacán 127  
*Brenda Patricia Vázquez Herrera, ANA MABEL MARTÍNEZ CASTILLO, MARGARITA VARGAS SANDOVAL*

Participación de la proteína TOR durante la interacción *Azospirillum-Arabidopsis* 128  
*Manuel Méndez Gómez, Elda Castro Mercado, Ernesto García Pineda*

Respuesta inmune de *Arabidopsis thaliana* ante ciclodipéptidos de ***Pseudomonas aeruginosa*** PAO1 129  
*Cristhian Said Solis Ortiz*

Tolerancia de chile pasilla a fenotipos de virulencia de *Phytophthora capsici* 130  
*Alfredo Reyes-Tena, José de Jesús Luna-Ruíz, Viridiana Arreola-Romero, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Sylvia Patricia Fernández-Pavía*

## Producción y Salud Animal

COMPLEJO CICLODEXTRINA-COLESTEROL Y SU EFECTO SOBRE ESPERMATOZOIDES  
PORCINOS CONSERVADOS A 5 °C 131  
*Rangel García Jiménez, José Herrera Camacho*

Caracterización de los componentes de *Opuntia ficus-indica* en base fresca y seca 132  
*Isai Perez Servin*

Diferenciación de Linfocitos CD4+ durante la infección natural de PCV2 en porcinos. 133  
*Fernando Calderon Rico, Rosa Elvira Nuñez Anita, Alejandro Bravo Patiño, Ilane Hernández Morales, Concepción Arenas Arrocena*

Diversidad genética de Coyotes (*Canis latrans*) en diferentes zoológicos de México. 134  
*Julio Christopher Sendejas Cancino*

EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DEL NOPAL (*Opuntia ficus-indica*) PRECOCIDO  
ADICIONADO A DIETAS PARA MONOGÁSTRICOS 135  
*Jessica Tamara Ahumada Garcini, Rosa Elena Pérez Sánchez, Ruy Ortiz Rodríguez*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



|   |     |
|---|-----|
| FITOMOLECULAS COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO EN POLLO DE ENGORDA     | 136 |
| <i>Carla Wendoline Rodríguez Ramírez, José Herrera Camacho, Martín Eduardo Roa Flores</i>           |     |
| IDENTIFICACIÓN DE PÉPTIDOS PENETRANTES (APTÁMEROS) DE OVOCITOS DE CERDO                             | 137 |
| <i>María - Magaña Méndez, Marcos - Cajero Juárez</i>  |     |
| Nutrigenómica de larvas de <i>Chirostoma</i> estor alimentadas con diferentes microdietas           | 138 |
| <i>Mitzi Ernestina Juárez Gutiérrez, Carlos Antonio Martínez Palacios, Pamela Navarrete Ramírez</i> |     |
| Tiempo de tránsito alimenticio con restricción alimenticia en pollo de engorda                      | 139 |
| <i>Mayra Sujey Ayala López, José Herrera Camacho, José Arce Menocal</i>                             |     |





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Biología Evolutiva

### Límites térmicos críticos y tolerancia térmica de *Hetaerina americana* (Odonata: Calopterygidae)

Luisa Isarrarás Hernández, Ignacio Castellanos Sturemark, Luis Felipe Mendoza Cuenca

La temperatura es un factor ambiental clave que restringe significativamente el comportamiento, la fisiología y la distribución de los organismos. Los insectos del orden de Odonata tienen capacidades limitadas de regulación térmica, por lo que su capacidad para sobrellevar temperaturas desfavorables depende de sus límites de tolerancia térmica. Conocer la plasticidad en la fisiología térmica de la especie nos permite comprender su distribución geográfica y predecir las capacidades de respuesta en un contexto de cambio climático. *Hetaerina americana* es la especie norteamericana con la distribución geográfica más amplia (del sur de Canadá hasta Nicaragua), que habita en una gran diversidad de hábitats y experimenta una gran variedad de condiciones térmicas, el objetivo de este trabajo es la estimación de la tolerancia térmica de *H. americana*. Recolectamos individuos de *H. americana* en 3 poblaciones (en temporada cálida y fría) que cubren la mayor variación térmica en México: La Huacana (sitio cálido) y La Mintzita (sitio templado), en el estado de Michoacán; y San Pedro Mártir, en el estado

de Baja California (sitio frío). Para evaluar si las condiciones ambientales experimentadas por los individuos determinan su tolerancia térmica, estimamos los límites térmicos críticos máximos (CT<sub>max</sub>) y mínimos (CT<sub>min</sub>) en machos, hembras y larvas; utilizando un termo eléctrico que nos permite aumentar / disminuir la temperatura a 1 °C/min. Nuestros resultados muestran variación sexual y ontogenética en los límites térmicos críticos entre las poblaciones, que coincide con la variación de la temperatura ambiental. La tolerancia térmica más amplia de las larvas podría promover la permanencia de la especie en sitios con temperaturas extremas o desfavorables. Esto podría explicar la amplia distribución de la especie, proporcionar algunas pistas sobre los mecanismos de adaptación térmica y proporcionar información para hacer predicciones sobre la distribución de la especie en un escenario de cambio climático.

#### Palabras clave

CT<sub>max</sub>; CT<sub>min</sub>; Temperatura ambiental; adaptación térmica; fisiología







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Análisis del Éxito de Apareamiento y Patrón de Anidación de *Stegastes acapulcoensis* (Pomacentridae): un Análisis de Comportamiento y Molecular

Raquel Sarai Chávez Aguilera, Omar Chassin Noria

La familia Pomacentridae presenta generalmente un sistema de apareamiento polígamo con cuidado parental paterno que dura de entre 4 a 7 días. En esta familia existen especies con presencia de tácticas alternativas de apareamiento (TAA). Las hembras llevan a cabo la evaluación de la calidad del territorio y fenotipo de los machos seleccionados para la anidación, evaluando características que le den información sobre la calidad del macho, como lo son la talla, intensidad de cortejo, cuidado parental, condición corporal y simetría. Por otro lado, se ha observado un cambio en el tamaño del nido durante el periodo de cuidado parental relacionado a la ganancia de huevos por desove de las hembras y a la pérdida por canibalismo filial, depredación y eclosión de huevos.

En el presente trabajo se tiene como objetivo conocer cuáles son las variables morfológicas y conductuales determinantes del éxito de apareamiento y reproductivo de los machos de *Stegastes acapulcoensis*, así como conocer si la variación temporal del tamaño del nido está

asociado a genotipos femeninos específicos que él macho custodio seleccione desde el cortejo de la hembra. Para esto se utilizarán marcadores moleculares (microsatélites) y verificaremos si la progenie custodiada por el macho contiene solo gametos del macho custodio o burgués o existe evidencia de alguna TAA. Con las pruebas moleculares también se determinará el número de hembras donadoras de gametos en un nido. Mediante videograbaciones del nido se complementarán los datos moleculares para asociarlos con la morfología del macho, y determinar la relación con el éxito reproductivo y de apareamiento. Finalmente se pretende conocer si en *S. acapulcoensis* también se observa variación en el tamaño del nido durante el periodo de cuidado parental y su asociación con genotipos específicos, que podría evidenciar en el cuidado parental diferencias sobre gametos de una progenie.

### Palabras clave

*Stegastes acapulcoensis*, reproducción, morfología, conducta





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Bioquímica y Biología Molecular

### Ciclodipéptidos producidos por *Pseudomonas aeruginosa* activan la vía TOR/S6K de *Arabidopsis thaliana*

Omar González López, Jesús Campos García, Homero Reyes de la Cruz

**Introducción:** Los ciclodipéptidos están compuestos por dos aminoácidos enlazados de manera cíclica. Estas moléculas se han considerado como mediadores de la comunicación entre especies, además muestran interesantes actividades biológicas como antimicrobianas, antifúngicas, antivirales, anticancerígenas, entre otros. En plantas, los ciclodipéptidos (CDPs) producidos por *P. aeruginosa* han mostrado un efecto promotor del desarrollo vegetal en *A. thaliana*, por lo que es de nuestro interés analizar si se requiere la activación de la vía de TOR, considerado el regulador maestro del crecimiento celular.

**Objetivo:** Determinar la activación de la ruta de señalización TOR/S6K de *Arabidopsis thaliana* durante la promoción del desarrollo inducido por los ciclodipéptidos de *Pseudomonas aeruginosa*.

**Materiales y métodos:** Se utilizaron plantas de *A. thaliana* Col-0 de 4 y 6 días, estas se sometieron respectivamente a los tratamientos en co-inoculación con cepas de *P. aeruginosa* PA01 y JM2 por 10 días ó al tratamiento con extractos de CDPs por 2 h. Las proteínas de las plantas de estos tratamientos se analizaron por electroforesis en 2-D (IEF/SDS-PAGE) o SDS-PAGE y western blot (WB) para determinar la

activación de la proteína S6K.

**Resultados y discusión:** La interacción de *A. thaliana* con *P. aeruginosa* PA01 (WT) y JM2 (mutante no patógena, sobreproductora de CDPs) incrementó el número de raíces laterales y peso fresco, de manera similar a reportes previos. Las proteínas totales de estas plantas se analizaron por electroforesis en 2-D y WB usando el anticuerpo anti-S6K, donde se observaron cambios en la movilidad electroforética que sugieren la activación de la S6K (blanco de TOR) inducida por la inoculación con las cepas bacterianas. Se ha atribuido la actividad promotora del desarrollo de *P. aeruginosa* a la producción de CDPs, por lo tanto, se analizaron los extractos protéicos de plantas tratadas con extractos de CDPs a través de SDS-PAGE y WB usando el anticuerpo anti-pS6K<sup>T449</sup> y se observó un incremento en la fosforilación de la S6K dependiente de la concentración de los CDPs.

**Conclusiones:** Los ciclodipéptidos producidos por *P. aeruginosa* promueven el crecimiento de plantas de *A. thaliana* por un mecanismo que involucra la activación de la vía TOR/S6K.

**Palabras clave**  
desarrollo vegetal; TOR; ciclodipéptidos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto del hierro y el diazóxido en un modelo de diabetes experimental

Manuel Alejandro Vargas Vargas

La diabetes es un problema de salud pública mundial. La fatiga muscular se encuentra entre los síntomas más frecuentes de dicha enfermedad. El diazóxido (dzx) actúa sobre mitoK<sub>ATP</sub> y estudios indican que mejora el desarrollo de la fuerza muscular; Por otro lado, la sobrecarga de hierro (SH) aumenta marcadores de estrés oxidante.

### Objetivo

Evaluar el efecto del hierro y el dzx en el desarrollo de la fuerza muscular, el estrés oxidante y el perfil lipídico en ratas con diabetes.

### Material y métodos

Se usaron ratas Wistar machos y se formaron 8 grupos: control, diabéticas, SH, diabéticas+SH, RH, diabéticas+RH, dzx, diabéticas+dzx. El músculo sóleo y el EDL se extrajeron para realizar pruebas de tensión muscular y obtención de homogenados por último se recolecto el suero para medir el perfil lipídico.

### Resultados

Las ratas con RH y dzx mejoraron la fuerza muscular, también obtuvieron los niveles más bajos de peroxidación lipídica. En cuanto a los niveles de glutatión, las ratas diabéticas tratadas con dzx obtuvieron los niveles más altos de glutatión reducido (1,65  $\mu\text{mol}$  de GSH/mg de proteína) y los niveles de glutatión oxidado

(GSSG) en ratas diabéticas con una dieta baja en hierro obtuvieron los valores más bajos (0,82  $\mu\text{mol}$  de GSH/mg de proteína). Las ratas diabéticas tratadas con dzx obtuvieron los niveles más bajos de ERO (2,80 DCF\*mg de proteína). En cuanto al perfil lipídico, las ratas diabéticas tratadas con dzx obtuvieron niveles normales de trigliceridos ( $\bar{x}$  = 105 mg/dL). Los niveles de lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) fueron altos en el grupo de ratas diabéticas sin tratamiento ( $\bar{x}$ =58.06 mg/dL), y el grupo de diabéticos + dzx obtuvo niveles similares al grupo control ( $\bar{x}$ =21.1 mg/dL).

### Conclusiones

El dzx actúa como un abridor de mitoK<sub>ATP</sub>, estudios anteriores indican que la apertura de los mitoK<sub>ATP</sub> provoca una disminución del estrés oxidante durante la fatiga y también activa la cadena de transporte de electrones. Los niveles más elevados de los marcadores de estrés oxidante y fuerza muscular menores ocurrió en los grupos con SH; sin embargo, la RH tuvo un efecto protector sobre los niveles de estrés oxidante.

### Palabras clave

Diabetes, estrés oxidante, fatiga muscular





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## La diabetes gestacional modifica procesos cognoscitivos y el estrés oxidante en ratas

Maribel Huerta Cervantes, María Esther Olvera Cortés, Alfredo Saavedra Molina

La Diabetes Gestacional (DG) se caracteriza por un incremento de la glucosa sanguínea que se presenta durante la gestación. En México, el INEGI reportó que el 53% de los casos totales de diabetes lo padecen las mujeres. Esta enfermedad afecta a la descendencia de quien la padece, predisponiéndola a desarrollar enfermedades metabólicas durante la vida adulta, además existe evidencia de que los hijos de madres con DG presentan alteraciones conductuales y cognoscitivas.

### Objetivo

Este trabajo pretende evaluar los efectos de la DG sobre el aprendizaje y la ansiedad en la descendencia de ratas, así como su relación con el estrés oxidante.

### Materiales y métodos

Se utilizaron ratas hembras Wistar que fueron apareadas con ratas machos control. La DG se indujo mediante una inyección de estreptozotocina. Sólo ratas con concentraciones de glucosa entre 140-300 mg/dL fueron incluidas en el estudio. Se utilizaron descendientes machos y hembras. Se evaluó ansiedad, aprendizaje espacial y memoria a corto-plazo. Posteriormente, las ratas se sacrificaron por decapitación, se obtuvo suero para medir glucosa, insulina, colesterol y triglicéridos. Además se disectó el hipocampo y la corteza

cerebral, se homogenizaron y cuantificaron biomarcadores de estrés oxidante (EO).

### Resultados y discusión

La descendencia de machos y hembras de ratas con DG tiene una alteración de lípidos y además, sólo las hembras presentan mayor concentración de insulina. La descendencia de ratas con DG presenta un menor nivel de ansiedad y estos cambios permanecen durante la vida adulta. Las hembras descendientes de ratas con DG en edad juvenil muestran una deficiencia en el aprendizaje espacial, estos cambios no permanecen en edad adulta. La descendencia de machos adultos presenta una deficiencia en la memoria a corto plazo. Además, encontramos un incremento en los biomarcadores de EO, así como una alteración en la actividad de enzimas antioxidantes en la descendencia de ratas con DG, en comparación con el grupo control.

### Conclusión

Estos resultados sugieren que la diabetes gestacional en ratas Wistar modifica el estrés oxidante y la conducta cognoscitiva de una manera dependiente del sexo y la edad.

### Palabras clave

Ansiedad; aprendizaje espacial; hipocampo; corteza; memoria





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Disfunción mitocondrial por deficiencia del subsistema Fe-S-IBG en la biogénesis de centros-[2Fe-2S]

Luis Alberto Sánchez Briones, Jesús Campos García

**Introducción:** Varias enzimas mitocondriales emplean cofactores para realizar su función, entre los más versátiles se encuentran los centros [Fe-S]. Estos se involucran principalmente en catálisis y transporte de electrones; por ejemplo la aconitasa-[4Fe-4S] del ciclo de Krebs y los complejos respiratorios II y III de la cadena de transporte de electrones. La síntesis e inserción de centros [Fe-S] en apoproteínas se lleva a cabo mitocondrialmente por la vía ISC (Iron Sulfur Cluster). La afectación de esta vía o sus componentes conlleva a la disfunción mitocondrial.

**Objetivo:** Evaluar en *Saccharomyces cerevisiae* la actividad mitocondrial en la deficiencia del subsistema Fe-S-IBG de la vía de biogénesis de centros [Fe-S].

**Materiales y métodos:** Se emplearon mitocondrias aisladas de las cepas de *S. cerevisiae* mutantes del subsistema Fe-S-IBG,  $\Delta$ iba57,  $\Delta$ isa1,  $\Delta$ grx5, así como de la cepa parental Mat-a BY4741. Con los extractos mitocondriales se realizaron ensayos enzimáticos para medir la actividad de los complejos respiratorios II y III, actividad de la aconitasa y mediante geles nativos de poli(acrilamida) se evaluó la formación y función del complejo ATP-sintasa.

**Resultados y discusión:** En los ensayos de

actividad de los complejos respiratorios se observó que la mutación en GRX5 disminuye su actividad entre un 60-70% respecto a la cepa control; por otro lado mutaciones en IBA57 e ISA1 causaron la pérdida de actividad de los complejos respiratorios II y III. Caso similar se observó en la actividad de la aconitasa, confirmando así la participación de Iba57p, Isa1p y Grx5p en la maduración de las enzimas evaluadas. La síntesis y transporte de centros [Fe-S] es esencial para la supervivencia de la célula, daños en las principales vías metabólicas mitocondriales por efecto directo de la deficiencia de cofactores en enzimas clave, conllevan a efectos secundarios, como se observó en el ensayo de la actividad de la ATP-sintasa, dicha enzima no contiene centros [Fe-S] en su estructura; sin embargo, la formación de los oligómeros de la ATP-sintasa mitocondrial se ven afectados en las mutantes  $\Delta$ iba57 e  $\Delta$ isa1.

**Conclusión:** Deficiencia del subsistema Fe-S-IBG mediado por las proteínas Iba57p e Isa1p causa disfunción mitocondrial asociado con la disociación de la ATP-sintasa

### Palabras clave

Cadena de Transporte de electrones, cofactores [Fe-S], complejos respiratorios, aconitasa y ATP-sintasa





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## DETECCIÓN DE ANTICUERPOS ESPECÍFICOS CONTRA PRRSV A TRAVÉS DE UN INMUNOSENSOR

LUIS ENRIQUE FRANCO, ROSA ELVIRA NUÑEZ ANITA, LUIS ANTONIO ORTÍZ FRADE

El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV) es un virus de ARN con envoltura que provoca neumonía, miocarditis, encefalitis, linfadenopatías, inmunosupresión del hospedero y la muerte del individuo. En la última década, el PRRSV, ha representado un gran problema en la industria porcícola ya que se asocia a pérdidas económicas cuantiosas en todo el mundo. En México la prevalencia reportada de PRRSV va del 30 al 90 % en granjas tecnificadas. En 2017 la Secretaría de Agricultura y Desarrollo rural (SAGARPA), publicó como demanda fundamental la investigación de métodos de diagnóstico para PRRSV. Los métodos diagnósticos de que se disponen hasta el momento en México son importados y por tanto costosos, además que conllevan un complicado manejo de las muestras, dificultando la detección adecuada. En el presente proyecto proponemos desarrollar un inmunosensor electroquímico para detección de anticuerpos específicos contra subunidades proteicas de PRRSV, el cual tendrá como cualidades una alta sensibilidad y especificidad, además de bajo costo y único en su tipo.

### Objetivo

Desarrollar un inmunosensor electroquímico cuantitativo para detección de anticuerpos

específicos contra PRRSV.

### Materiales y métodos

Se utilizaron electrodos de oro funcionalizados, esto se logrará mediante la inmovilización de subunidades proteicas del virus PRRS sobre la superficie del electrodo. Las subunidades proteicas se obtendrán por síntesis química. El comportamiento electroquímico del electrodo se analizará por voltametría cíclica, complementado por la espectroscopia de impedancia electroquímica. Los anticuerpos específicos contra PRRSV serán obtenidos mediante la inmunización de ratones macho (Balb/c Harlan, Indianapolis, IN) con un esquema de inmunización de 45 días con reinmunización a intervalos de 15 días.

### Resultados esperados

El comportamiento electroquímico del inmunosensor tras la adición de las muestras de suero detectará la interacción entre los anticuerpos generados en ratones y el antígeno, con alta selectividad y sensibilidad, los datos se compararán con los controles. Esto nos indicará la concentración de anticuerpos y proporcionará un límite de detección sensible.

### Palabras clave

Inmunosensor; PRRSV; Anticuerpos específicos.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EVALUACIÓN DE ANTICUERPOS NEUTRALIZANTES CONTRA EL VIRUS PRRS

Alicia Gabriela Zamora Aviles, Ilane Hernández Morales, Rosa Elvira Nuñez Anita

### Introducción

Poco se sabe sobre los componentes del sistema inmune del cerdo que confieren protección frente a la infección por el virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV). Diversos autores han descrito un pequeño grupo de anticuerpos protectores contra la infección por PRRSV, denominados como anticuerpos neutralizantes ya que evitan la replicación viral. Se ha sugerido que una de las proteínas estructurales del virus, denominada GP5, posee epítomos capaces de inducir la producción de anticuerpos neutralizantes. Se ha planteado que podría ser un epítomo capaz de ser reconocido por Linfocitos B, el responsable de la actividad neutralizante. Sin embargo, esto no se conoce a la fecha, tampoco se tiene evidencia de los epítomos inmunodominantes de la proteína GP5 de PRRSV, los cuales estimularían la producción de anticuerpos neutralizantes de manera intensa y duradera, lo que contribuiría a la protección contra la infección por PRRSV. Comprender las bases moleculares de la interacción de los epítomos inmunodominantes con la respuesta inmune humoral, permitirá comprender la relación entre la inmunodominancia de péptidos del virus PRRSV y la respuesta inmune antiviral.

### Objetivo

Evaluar la producción de anticuerpos

neutralizantes en respuesta a dos péptidos que contengan epítomos de reconocimiento para linfocitos B, generados a partir de la proteína GP5 del virus PRRS, denominados GP5B1 y GP5B2.

### Materiales y métodos

Se realizará la inmunización de ratones macho Balb/c con los péptidos GP5B1 y GP5B2. Los sueros control y experimental se obtendrán a intervalos de 15 días después de la reinmunización. Se evaluarán las inmunoglobulinas G (IgG) totales y específicas a través del método de ELISA.

Se realizarán ensayos de microneutralización en células PK15-CD163, empleando una clona del virus PRRSV-GFP (previamente titulada), en presencia o ausencia del suero. Se medirá la fluorescencia la cual será directamente proporcional a la cantidad de virus. Después se compararán los sueros de ratones inmunizados con ambos péptidos para determinar la inmunodominancia.

### Resultados esperados

Se espera demostrar la capacidad neutralizante de los anticuerpos inducidos en respuesta a los péptidos del virus PRRSV.

### Palabras clave

PRRSV, Epítomos, Anticuerpos neutralizantes, Inmunodominancia.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Gpb1 regula el crecimiento filamentoso y la virulencia de *Mucor circinelloides*

Marco Iván Valle Maldonado, José Alberto Patiño-Medina, Nancy Yadira Reyes-Mares, Viridiana Alejandre-Castañeda, Irvin Eduardo Jácome-Galarza, Rafael Ortíz-Alvarado, Martha Isela Ramírez-Díaz, Carlos Pérez-Arqués, Victoriano Garre, Víctor Meza-Carmen

Las proteínas G heterotriméricas (PGH) están compuestas por las subunidades G $\alpha$ , G $\beta$  y G $\gamma$ , regulan la diferenciación, patogénesis, entre otros procesos biológicos en hongos. *Mucor circinelloides* es un hongo dimórfico patógeno oportunista. El micelio de *M. circinelloides* es más virulento que las levaduras, y en nuestro grupo de trabajo hemos reportado que el gen que codifica para la subunidad Gpb1 de PGH presenta el mayor nivel de transcrito en micelio respecto a los demás genes que codifican para PGH.

### Objetivo

Evaluar la participación de la subunidad Gpb1 en la virulencia de este organismo.

### Materiales y métodos

Se realizó la interrupción del gen *gpb1* en la cepa MU402 (*leu-*, *pyrG-*) mediante un evento de recombinación homóloga, en el que se empleó un fragmento recombinante obtenido a través de PCR en fusión.

### Resultados

La interrupción del gen *gpb1* tuvo como consecuencia una reducción significativa del crecimiento filamentoso respecto a la cepa silvestre MU402. Durante la transición morfológica levadura-micelio hubo una reducción de la longitud de la hifa en la cepa  $\Delta$ *gpb1* en

los medios YPG (2h) y YNB (4h) respecto a la cepa silvestre (66.1 y 52.1%, respectivamente). Además en condiciones de bajos niveles de oxígeno (6%), obtenido por agitación lenta (50 rpm) en medio YPG la cepa silvestre presentó una abundancia del 90% de células filamentosas y 10% de levaduras, caso contrario en el caso de la mutante cepa  $\Delta$ *gpb1* que presentó 88% de levaduras y 12% de células filamentosas.

Fueron inoculadas esporas de las cepas MU402 y  $\Delta$ *gpb1* en *M. musculus* y se evaluó supervivencia. La cepa  $\Delta$ *gpb1* fue avirulenta, y mediante qPCR determinamos que presentó una menor invasividad (80%) en hígado en comparación a MU402. Finalmente, mediante RT-qPCR encontramos niveles disminuidos de mRNA de marcadores de estrés celular (BIP) y de citocinas proinflamatorias, (IL6) en hígados infectados por la cepa  $\Delta$ *gpb1* en comparación a la cepa silvestre.

### Conclusión

Los resultados anteriores sugieren la posible regulación del crecimiento micelial y virulencia a través de la subunidad Gpb1 de PGH en *M. circinelloides*.

### Palabras clave

dimorfismo; virulencia; *Mucor*; proteínas G heterotriméricas







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## ANÁLISIS DE LA ACTIVACIÓN DE MACRÓFAGOS EN RESPUESTA A PÉPTIDOS DEL PRRSV

Miriam Piña Díaz, Rosa Elvira Núñez Anita, Ilane Hernández Morales

### INTRODUCCIÓN

El virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRSV) afecta a cerdos de todas las edades produciendo alta morbilidad/mortalidad. PRRSV es considerado un virus reemergente e importante a nivel mundial por las pérdidas económicas en la industria porcina. Las células blanco del virus son los macrófagos alveolares, los cuales interactúan con un complejo heterotrimérico de proteínas de envoltura del virus para facilitar la infección. En la interacción virus-célula blanco destaca la proteína GP5, una proteína de PRRSV localizada en la envoltura. Se ha sugerido que GP5 podría poseer epítomos capaces de evadir la respuesta inmune y otros con efecto contrario, es decir, facilitar la diferenciación del macrófago hacia el fenotipo M1. En este trabajo se estudiará la activación de monocitos utilizando péptidos obtenidos de la proteína GP5, los cuales tienen como característica principal ser epítomos de reconocimiento para células T. Se analizarán vías clásicas de diferenciación monocito/macrófagos, asociadas a los factores de transcripción: NF- $\kappa$ B, APA-1, NFAT y CRE, que a su vez se asocian a la expresión de ciertas citocinas y quimiocinas.

### OBJETIVO

Evaluar la activación de macrófagos alveolares

de cerdo en respuesta a péptidos de la proteína GP5 de PRRSV.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizarán 2 péptidos, GP5T1 y GP5T2, de GP5 de PRRSV. Se usarán las líneas celulares sintéticas de monocitos 3D4/31, provenientes de macrófagos alveolares porcinos. Los macrófagos serán transfectados con plásmidos con las secuencias cis de los factores de transcripción antes mencionados acopladas a GFP, a su vez, se co-cultivarán con los péptidos para su estimulación. La activación se medirá por medio de fluorimetría, donde se la señal emitida corresponderá a la activación de determinada vía de señalización. Posteriormente, se evaluará la expresión de las citocinas asociadas a las vías activadas por qPCR y la expresión de las moléculas coestimuladoras por citometría de flujo.

### RESULTADOS ESPERADOS

El presente trabajo nos permitirá entender qué papel desempeñan fragmentos de la proteína GP5 en la activación de macrófagos.

### Palabras clave

PRRSV, Macrófagos Activados, GP5, Citocinas.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Aproximación bioinformática para establecer relaciones genotipo-fenotipo en cepas de *Mycobacterium tuberculosis*

Andrea Monserrat Negrete Paz, Gerardo Vázquez Marrufo, Ma. Soledad Vázquez Garcidueñas

La tuberculosis (TB) es la enfermedad transmisible con mayor tasa de mortalidad a nivel mundial. El contagio se realiza vía respiratoria, ocasionado tuberculosis pulmonar (TBP) pero el bacilo puede diseminarse a otros órganos generando tuberculosis extrapulmonar (EPTB), una variante más agresiva de la enfermedad. Existen distintas estrategias para la tipificación genética de cepas del complejo *Mycobacterium tuberculosis*, empleadas como herramientas epidemiológicas para el seguimiento de brotes. Por su relevancia en salud pública, con la finalidad de establecer estrategias de prevención, se ha intentado establecer una asociación entre los genotipos del complejo *Mycobacterium tuberculosis* con la EPTB, pero los resultados han sido inconsistentes en parte por sesgos de incidencia de genotipos en distintas regiones geográficas. Este trabajo pretende evaluar la asociación entre genotipo y la presentación clínica de la TB utilizando cepas de distintas regiones geográficas. **Materiales y métodos:** De la base de datos SRA del NCBI se obtuvieron 528 conjuntos de archivos de secuenciación genómica: 264 de cepas causantes de TBP y 264 de EPTB, correspondientes al mismo sitio geográfico de aislamiento; revisando su calidad con *FASTQC* y filtrándolos mediante

*TRIMGALORE*. De las lecturas filtradas obtenidas se determinó el espoligotipo y el linaje de las cepas utilizando las herramientas *SPOTYPING* y *TB-LINEAGE*, respectivamente. Dichas lecturas se alinearon con el genoma de la cepa de referencia H37Rv usando *MTBseq*. La inferencia filogenética se realizó utilizando el criterio de máxima verosimilitud mediante el paquete *IQTREE*. La visualización del árbol filogenético se realizó con *iTOL*. **Resultados:** Existe una asociación estadísticamente significativa entre los linajes 1 y 3 con la EPTB ( $p < 0.03$ ), más no así de los linajes 2 y 4 con la TBP. Además, se encontró una asociación significativa entre las familias EAI2, EAI5, CAS y LAM9 con las cepas extrapulmonares; y de las familias LAM1, LAM 4 y T con las cepas pulmonares ( $p < 0.022$ ). Los resultados obtenidos son consistentes con estudios previos que sugieren una relación de ciertos genotipos de *M. tuberculosis* con el sitio anatómico de la infección. **Conclusión:** Existe una asociación entre determinados linajes y familias de *Mycobacterium tuberculosis* con la forma extrapulmonar de la enfermedad.

### Palabras clave

tuberculosis pulmonar, tuberculosis extrapulmonar, genotipificación





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Arthrobacter agilis UMCV2 modula el metaboloma de Medicago truncatula en estrés por hierro

Idolina Flores Cortez, Eduardo Valencia Cantero, Lourdes Macías Rodríguez

### Introducción

*Arthrobacter agilis* UMCV2 mejora el estado nutricional de las plantas mediante la promoción de mecanismos de adquisición de hierro. El efecto de los compuestos volátiles de *A. agilis* UMCV2 y la deficiencia de hierro sobre el metaboloma de *M. truncatula* fue analizado en este trabajo, los resultados indican que los volátiles de UMCV2 inducen cambios en el perfil químico de las hojas, metabolitos asociados con defensa de estrés abiótico se incrementaron, por ejemplo los brasinoesteroides.

### Objetivo

Analizar el efecto de los compuestos volátiles de *Arthrobacter agilis* UMCV2 en el metaboloma de *Medicago truncatula* en deficiencia de hierro.

### Materiales y métodos

En un sistema de compartimentos separados las plántulas fueron expuestas a los compuestos volátiles de las cepas UMCV2 y L264. Las plantas crecieron en medio Hoagland con y sin hierro suplementado. La interacción se llevó a cabo durante 10 días, los análisis metabolómicos se llevaron a cabo en la primera hoja trifoliada de las plantas. La extracción de metabolitos se realizó con metanol acidificado y los extractos fueron analizados con la técnica DLI-ESI-

MS. Con los espectros de masas obtenidos se construyó una base de datos y un posterior análisis multivariado.

### Resultados y discusión

El modelo predictivo permitió la clasificación de las muestras en suficiencia y deficiencia de hierro así como por exposición a volátiles bacterianos. Los iones más importantes obtenidos en el estudio mediante el algoritmo Random Forest fueron identificados utilizando el software SpiderMass y la base de datos PlantCyc para *M. truncatula*. Se lograron identificar putativamente 33 iones, pertenecientes a diferentes clases, incluyendo terpenos, flavonoides y compuestos asociados con respuesta a estrés abiótico como por ejemplo los brasinoesteroides. El análisis del brasinolido mediante GC-MS mostró un incremento de 10 veces en la concentración por efecto del estrés por hierro y exposición a los volátiles de UMCV2.

### Conclusión

*A. agilis* UMCV2 modula compuestos involucrados en la tolerancia al estrés por deficiencia de hierro en *M. truncatula*.

### Palabras clave

Deficiencia de hierro; volátiles microbianos; DLI-ESI-MS





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## DETERMINACIÓN DEL MECANISMO DE REGULACIÓN DEL SISTEMA PLASMÍDICO TOXINA-ANTITOXINA PumAB

Karen Cecilia Hernandez Ramirez, Victor Meza Carmen, Martha Isela Ramírez Díaz

### Introducción

Los sistemas Toxina-Antitoxina (TA) participan en la estabilidad de plásmidos y la virulencia de bacterias. El sistema TA PumAB del plásmido pUM505, participa en la estabilidad plasmídica, mientras que la toxina PumA incrementa la virulencia de *Pseudomonas aeruginosa*, efecto que es neutralizado por la antitoxina PumB. La proteína PumB posee un probable dominio HTH de unión a DNA, sugiriendo que funciona como un regulador transcripcional.

### Objetivo

Examinar el patrón de expresión de los genes del operón *pumAB* y determinar si la antitoxina PumB auto-regula la expresión del operón TA *pumAB*.

### Materiales y métodos

Determinar por RT-qPCR los niveles de RNAm de los genes *pumA* y *pumB* de cultivos crecidos sin y bajo condiciones de estrés (peróxido de hidrogeno), para lo que se diseñaron oligonucleótidos y sondas específicas para cada gen.

Analizar la unión de PumB con la región cercana a la región promotora-operadora del operón *pumAB*. Para esto se amplificó por PCR y

posteriormente se purificó, dicho fragmento fue incubado con la proteína PumB-His. La mezcla DNA-proteína fue analizada electroforéticamente en geles de acrilamida al 6%.

### Resultados y discusión

Se determinó que tanto en *P. aeruginosa* PAO1 (pUM505) como en *E. coli* BL21 (pTrc2A\_ *pumAB*), los niveles de RNAm de *pumB* se encuentran incrementados respecto al RNAm de *pumA*, sugiriendo que los genes del operón *pumAB* se expresan de manera diferencial, además de determinar que la presencia de un agente oxidante como el peróxido de hidrogeno disminuye los niveles de RNAm del gen *pumB*. Mediante ensayos EMSA se determinó que PumB se une a una región cercana al probable promotor  $s^{70}$  del operón *pumAB*. Estos resultados en conjunto sugieren que la antitoxina PumB regula a PumAB a través del control de la expresión del operón.

### Conclusión

La antitoxina PumB regula por múltiples mecanismos al sistema TA PumAB.

### Palabras clave

*Pseudomonas aeruginosa*; sistema TA; expresión de genes





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EFECTO DE MUTANTES DE IDR-1002 SOBRE LA TRANSLOCACIÓN AL NÚCLEO DE Nrf2

Marco Antonio Romero Duran, Víctor Manuel Baizabal Aguirre

### Introducción

El factor de transcripción Nrf2 controla vías de señalización involucradas en la defensa contra el estrés oxidante, mediante la expresión de proteínas importantes para la citoprotección y la homeostasis celular; además, es un blanco farmacológico potencial para el tratamiento de enfermedades crónicas que cursan con inflamación. En estado basal la actividad de Nrf2 está regulada por su interacción con la proteína Keap1, que lo mantiene anclado a citoplasma y facilita su ubiquitinación y posterior degradación en el proteasoma 26S. Cuando la célula experimenta un incremento de especies reactivas de oxígeno (ERO), Nrf2 se separa de Keap1 y es translocado al núcleo, donde promueve la transcripción de genes que codifican enzimas antioxidantes. Debido a su importancia en el control de la inflamación, este factor de transcripción ha sido objeto de innumerables estudios enfocados al desarrollo y la aplicación de moléculas con actividad inhibitoria de la interacción entre Keap1 y Nrf2. Estudios previos en nuestro laboratorio indicaron que el péptido regulador de defensa innata (IDR-1002) activa la translocación al núcleo de Nrf2, posiblemente por su interacción con la región aniónica de Nrf2 que hace contacto con Keap1. Por lo tanto, en este proyecto se explorará la importancia de

los residuos de R presente en tres posiciones diferentes en la activación de Nrf2.

### Objetivo

Determinar el efecto de las mutantes puntuales R3A, R9A y R11A del péptido IDR-1002 sobre la actividad del factor de transcripción Nrf2 en células HEK-293.

### Materiales y métodos

Los cálculos de acoplamiento molecular entre los mutantes del péptido IDR-1002 y Nrf2 se realizarán por simulaciones atómicas de dinámica molecular usando CHARMM. Los experimentos se realizarán con células HEK293 confluentes al 85-90% en medio DMEM incompleto. Las células HEK293 se estimularán con IDR-1002 nativo y mutado. La abundancia relativa de Nrf2 en núcleo se detectará por ensayos tipo Western blot y se cuantificará por la técnica de ELISA.

### Resultados esperados

El análisis experimental y las simulaciones atómicas de dinámica molecular permitirán demostrar la importancia de los aminoácidos en posiciones R3, R9 y R11 de IDR-1002 en la activación de Nrf2.

### Palabras clave

Nrf2; IDR-1002; Dinámica-Molecular





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efectos del estrés y/o LPS neonatales sobre conductas emocionales y cognitivas

LUIS MIGUEL SAAVEDRA PIMENTEL, Martha Hernández, Alejandra Ochoa Zarzosa, Luz Torner

### Introducción

El estrés en etapas tempranas de la vida incrementa el riesgo de sufrir psicopatologías como depresión mayor y ansiedad en la edad adulta. Las infecciones graves en etapas tempranas también pueden programar el comportamiento afectivo y cognitivo.

### Objetivo

Comparamos los efectos de un reto (estrés, inmune) neonatal o su combinación sobre conductas de ansiedad, depresión y aprendizaje en ratas macho y hembra adultas.

### Metodología

Se utilizaron cuatro grupos de ratas Sprague Dawley machos y hembras: control + vehículo, 2) separación materna (SM, 3 horas / día en los días postnatales [PN] 1 a 14) + vehículo, 3) control + Lipopolisacárido (LPS, 0.5 mg / kg, PN14), 4) MS + LPS. A partir de PN120, se analizó el estado emocional utilizando las siguientes pruebas: laberinto elevado en cruz (EPM), campo abierto (OF) y nado forzado (FS). Para evaluar la memoria espacial y no espacial, se utilizaron las pruebas de reconocimiento de objetos (OR) y colocación de objetos (OP). Se seleccionaron ratas hembras en diestro mediante

frotis vaginales antes de cada prueba.

### Resultados

El LPS, pero no la SM, aumentaron la conducta de ansiedad en las pruebas EPM y OF en ratas macho. En hembras, tanto el LPS como la SM aumentaron la conducta de ansiedad. Ambos retos SM + LPS incrementaron la conducta tipo ansiosa en machos y hembras. La SM, pero no el LPS, resultó en una conducta tipo depresiva en machos. LPS y SM incrementaron la conducta tipo depresiva en hembras. La combinación de SM + LPS aumentaron la conducta depresiva en ambos sexos. Los retos SM y LPS no tuvieron efectos sobre el aprendizaje espacial (OP) y no espacial (OR) en machos. La combinación de SM + LPS no afectó el desempeño en las pruebas OP y OR de ratas macho.

### Conclusión

Concluimos que las respuestas conductuales a los desafíos de la vida temprana dependen del género, lo que sugiere un dimorfismo sexual, y también de la naturaleza del evento adverso enfrentado.

### Palabras clave

estrés; aprendizaje;lps; conducta





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Expresión heteróloga de una endolisina bacteriofágica contra *Staphylococcus aureus* en bacterias probióticas

Adriana Carolina Gil Correa, José Francisco León Merino, Víctor Manuel Baizabal Aguirre, Javier Oviedo Boyso, Juan José Valdez Alarcón

Debido al incremento en la farmacorresistencia de algunos patógenos como *Staphylococcus aureus*, existe la necesidad de desarrollar alternativas diferentes al uso de los antibióticos para el tratamiento de infecciones bacterianas. Las endolisinas, enzimas líticas sintetizadas por bacteriófagos, lisan a la bacteria al ser agregadas de manera exógena, siendo una alternativa para el combate de microorganismos patógenos. El uso de vectores inducibles para la expresión de dichas endolisinas resulta una herramienta útil para la producción de endolisinas para su aplicación como enzibióticos. El uso de bacterias probióticas, como las bacterias ácido lácticas, para la expresión de las endolisinas será una alternativa biotecnológica para su aplicación como agente antimicrobiano.

### Objetivo

Generar un sistema de expresión inducible de una endolisina de bacteriófago contra *Staphylococcus aureus* en la bacteria probiótica *Lactococcus lactis*.

### Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica para seleccionar los elementos para el diseño de un plásmido para la expresión de la endolisina LysK, el cual se diseñó con el programa

Smartgene (GenScript). El plásmido se sintetizó por la empresa en GeneScript. La actividad de endolisina se midió con el método de Sanger

### Resultados

Se diseñó la secuencia de un vector de expresión para la endolisina LysK inducible por NaCl. Este vector consta de los elementos: orígenes de replicación para bacterias ácido lácticas y para Gram negativos (vector shuttle), un promotor inducible por NaCl, un péptido señal para la secreción de la endolisina, un péptido-etiqueta (Halo-Tag) para identificación y purificación de la endolisina, la región codificante de la endolisina LysK, y un terminador del gen *tpi*. Se estandarizaron los protocolos para la transformación, la detección de la actividad lítica y la medición de la actividad enzimática.

### Conclusiones

La actividad de endolisina proveniente del bacteriófago se encontró unida a la pared celular. El plásmido pCipSpHLysKNae inducible por un promotor que responde a NaCl, nos permitirá expresar a la endolisina LysK contra *Staphylococcus aureus*, en bacterias probióticas para su uso como agente antimicrobiano.

### Palabras clave

Enzibióticos, bacteriófagos, probióticos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Extractos pirolítico y convencional de *Amphipterygium adstringens* y su actividad antiinflamatoria anti-IL17

Roberto Esquivel García, Alejandra Ochoa Zarzosa, Martha Estrella García Pérez

### Introducción

La psoriasis es una enfermedad inflamatoria caracterizada por la presencia de lesiones eritemato-escasos en la piel. Aunque esta patología no tiene cura, existen diversas opciones de tratamiento que pueden mantener los síntomas bajo control. La mayor eficacia terapéutica en esta enfermedad la han mostrado los fármacos que actúan suprimiendo de manera sostenida la vía de señalización de interleucina (IL)-17. Sin embargo, estos fármacos no están libres del desarrollo de eventos adversos y los pacientes insatisfechos con el tratamiento continúan recurriendo al uso de terapias alternativas como la herbolaria. *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl. ("cuachalalate") es una planta medicinal de alto valor de uso en la etnomedicina mexicana para el tratamiento de diferentes afecciones gastrointestinales y cutáneas. De la corteza de *A. adstringens* se han identificado compuestos que han mostrado actividad antiinflamatoria.

### Objetivo

El objetivo del presente estudio fue caracterizar químicamente extractos pirolíticos y convencionales de la corteza de *A. adstringens* y probar su actividad antiinflamatoria anti-IL-17 en queratinocitos HaCaT.

### Materiales y métodos

Se realizó la extracción convencional por ebullición bajo reflujo y el proceso de pirolisis de

la corteza de *A. adstringens*. Fueron obtenidos un extracto convencional y aceite pirolítico que se caracterizaron químicamente mediante el análisis proximal y elemental, así como por diferentes técnicas entre las que se encuentran FTIR, GC-MS y HPLC. Posteriormente, los extractos fueron probados para conocer su actividad antiinflamatoria utilizando un modelo de inducción de inflamación por IL-17 en cultivo celular de queratinocitos HaCaT empleando como biomarcadores de inflamación como IL-8.

### Resultados y discusión

Se identificaron en los extractos pirolíticos y convencionales compuestos de diferente naturaleza entre ellos polifenoles. De algunos de éstos se ha descrito su actividad antiinflamatoria en otras investigaciones. El tratamiento previo al estímulo con IL-17 de los queratinocitos HaCaT con los diferentes extractos disminuyó la producción de IL-8, siendo los niveles comparables al grupo control tratado con dexametasona ( $p < 0.05$ ), sin afectar más allá de un 10% la viabilidad celular.

### Conclusión

Los extractos pirolítico y convencional de la corteza de *A. adstringens* mostraron actividad antiinflamatoria anti-IL17 en queratinocitos HaCaT.

### Palabras clave

cuachalalate; IL-17; psoriasis







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## FACTORES DE VIRULENCIA SECRETADOS POR LA MUTANTE *arf3* DE *Mucor circinelloides*

Viridiana Alejandre Castañeda, Marco Iván Valle-Maldonado, Gustavo Santoyo-Pizano, Martha Isela Ramírez-Díaz, Victoriano Garre, Alma Rosa Corrales-Escobosa, Victor Meza-Carmen

### Introducción

Las proteínas Arf forman vesículas en organismos eucariotes, éstas participan en el tráfico vesicular; mecanismo que permite la endo o exocitosis de moléculas. En nuestro grupo de trabajo se mutaron los cuatro genes *arf* (*arf1-arf4*) en *M. circinelloides*, cada mutación generó defectos morfológicos, el sobrenadante (SS) de cultivo en medio rico (YPG), de las cepas mutantes aumentó la virulencia con respecto a la cepa silvestre (WT), siendo el SS de *Darf3* el más virulento.

### Objetivo

Identificación del o los factores de virulencia secretados por la cepa mutante *arf3* de *M. circinelloides*.

### Materiales y métodos

Se utilizó medio de cultivo YNB, que contiene sulfato de amonio como única fuente de nitrógeno, evitando interferencias del medio YPG. Se generaron SS en aerobiosis de 48 horas de crecimiento.

### Resultados

El SS obtenido en medio YNB de *Darf3* mantuvo

su virulencia. Usando membranas de exclusión molecular, encontramos que el peso molecular (PM) de los factores de virulencia es  $\leq 3$  kDa. Análisis mediante MALDI, mostró una mayor acumulación de moléculas de bajo PM en la fracción  $\leq 3$  kDa de *Darf3* en comparación a la cepa WT. El sideróforo rizoferrina (PM 436) podría ser un factor de virulencia secretado por mucorales, incluido *M. circinelloides*. Los niveles de ARNm del gen *rfs* que participa en la síntesis de rizoferrina en la cepa *Darf3* mostró 3 veces más respecto a la WT. La cuantificación de rizoferrina por espectrofotometría indicó mayor acumulación del sideróforo en *Darf3* en comparación con WT, sugiriendo que esta molécula podría ser un factor de virulencia secretado por la *Darf3*.

### Conclusión

El o los factores de virulencia secretados por la mutante *Darf3* de *M. circinelloides* posee(n) un peso molecular  $\leq 3$  kDa y los análisis moleculares sugieren que podría tratarse de un sideróforo rizoferrina.

### Palabras clave

*Mucor circinelloides*; virulencia; sideróforo





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS ESENCIALES de CrpP PARA LA RESISTENCIA A CIPROFLOXACINA

Víctor Manuel Chávez Jacobo, Martha Isela Ramírez Díaz, Víctor Meza Carmen

Ciprofloxacina es un antibiótico de la familia de las quinolonas que debido a su amplio espectro de acción es el fármaco de primera elección en el tratamiento de infecciones causadas por enterobacterias, además, presenta actividad contra *Pseudomonas aeruginosa*. Recientemente nuestro grupo de trabajo describió un nuevo sistema de resistencia a ciprofloxacina que consiste en la fosforilación del antibiótico mediada por la enzima CrpP del plásmido pUM505 de *Pseudomonas aeruginosa*. En el presente trabajo se busca identificar a los residuos aminoacídicos asociados con la modificación de ciprofloxacina.

### Objetivo

El objetivo del presente estudio fue identificar a los residuos de la proteína CrpP asociados con la resistencia a ciprofloxacina.

### Materiales y métodos

Se generaron mutaciones independientes mediante PCR en fusión en los codones que codifican para los residuos de aminoácidos de las posiciones G7, D9, I26, K33 y C40 para cambiarlos por alanina. Los genes modificados fueron clonados en el vector pTrcHisC para realizar la sobreexpresión y posterior purificación de las

proteínas modificadas. Se midió la actividad enzimática de las proteínas para determinar si la modificación de los residuos seleccionados afecta la actividad y finalmente se realizaron pruebas de susceptibilidad a ciprofloxacina para determinar si las modificaciones afectan el fenotipo.

### Resultados y discusión

Se generaron mutaciones independientes en los codones seleccionados. Las proteínas modificadas fueron purificadas y se determinó la actividad enzimática. Se encontró que la modificación del residuo C40 abate la actividad completamente, mutaciones en los residuos G7, D9 y K33 disminuyen la actividad casi 10 veces con respecto del control y la mutación en el residuo I26 disminuye la actividad 1.8 veces. Finalmente, las pruebas de susceptibilidad correlacionan con los resultados enzimáticos, ya que la susceptibilidad disminuye en cada una de las mutantes.

### Palabras clave

Quinolonas; mutágenesis sitio dirigida; actividad enzimática





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## INDUCCIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE ANTIVIRAL CONTRA EL VIRUS PRRS

Francisco Perez Duran, Rafael Ortiz Alvarado, Alejandro Bravo Patiño, Ilane Hernandez Morales, Rosa Elvira Nuñez Anita

### Introducción

La respuesta inmune tanto humoral y celular juegan un rol crucial para la prevención de infecciones virales. El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV) afecta año con año a granjas tecnificadas y de traspatio a nivel mundial. Su genoma de RNA monocatenario, codifica para 11 proteínas estructurales y no estructurales. Entre las que se encuentra la proteína GP5, una proteína altamente inmunogénica que participa en el reconocimiento e internalización del virus a la célula blanco.

### Objetivo

Evaluar la respuesta inmune específica contra subunidades de la proteína GP5 del virus PRRS.

### Materiales y métodos

Se utilizaron ratones Balb/C machos, los cuales fueron inmunizados con péptidos sintéticos GP5-B (el cual posee epítopos de reconocimiento para Linfocitos B) y GP5-T (el cual posee epítopos de reconocimiento para Linfocitos T) y el grupo control, inmunizados con la proteína acarreadora BSA. Se realizaron reinmunizaciones a intervalos de 15 días y se tomaron muestras de sangre para evaluar concentración de anticuerpos IgG totales y específicas a través de ensayos ELISA. Además, en sangre total se realizó la evaluación

y cuantificación de poblaciones celulares de linfocitos B y T activas a través de Citometría de flujo.

### Resultados y discusión

La concentración de IgG totales, muestra un incremento constante en cada periodo de evaluación, es decir, hay un aumento de IgG's totales en cada intervalo de tiempo (15), lo cual es indicativo de una respuesta mediada por anticuerpos sostenida tanto, contra el péptido GP5-T y GP5-B, con una clara diferencia estadística con respecto al control del acarreador. El análisis de anticuerpos específicos sugiere que el péptido GP5-B indujo una concentración alta y sostenida de IgG's, mientras que GP5-T indujo un incremento de anticuerpos únicamente a los 15 días post-inmunización y presento un decaimiento en la concentración al día 30.

### Conclusión

- 1.-Los anticuerpos IgG totales inducidos fueron en aumento después de la inmunización y reinmunización como se esperaba
- 2.-El péptido GP5-B es capaz de inducir una fuerte y sostenida respuesta mediada por anticuerpos específicos. Resta por analizar la respuesta inmune mediada por células.

### Palabras clave

GP5, PRRSV, Subunidades, Respuesta inmune





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Participación de las subunidades Gpg's en el crecimiento micelial de *Mucor circinelloides*

David Vargas Tejeda, Marco Iván Maldonado Valle, José Alberto Patiño Medina, Soo Chan Lee, Martha Isela Ramírez Díaz, Víctor Meza Carmen

Las proteínas G heterotriméricas compuestas por 3 subunidades: G $\alpha$ , G $\beta$  y G $\gamma$ , son necesarias en las vías de señalización para la activación de funciones biológicas, como diferenciación celular. *Mucor circinelloides* es un hongo dimórfico patógeno oportunista; en el cual el crecimiento de la hifa es crítico para la colonización y virulencia. Este mucoral posee el repertorio más grande de subunidades de proteínas G heterotriméricas descrita en hongos, con 12G $\alpha$ , 3G $\beta$  y 3G $\gamma$ .

### Objetivo

Demostrar la participación de la(s) subunidad(es) Gama en el crecimiento micelial de *Mucor circinelloides*.

### Materiales y métodos

Se evaluó la germinación de las cepas  $\Delta gpb1$ ,  $\Delta gpg1$ ,  $\Delta gpg2$  y  $\Delta gpg3$ , inoculando  $5 \times 10^5$  esporas en condiciones de aerobiosis, a 150 rpm 28°C por 6 horas y anaerobiosis 28°C por 12 horas, ambos en medio YPG (Glucosa, Peptona de gelatina, extracto de levadura) líquido.

Se evaluó la germinación en bajas condiciones de oxígeno 50 rpm 28°C por 6 horas.

Se realizaron ensayos de virulencia con el nematodo *Caenorhabditis elegans*, en el cual se enfrentó 15-20 nematodos con  $1 \times 10^3$  esporas/mL, en medio YPG en placas de 24 pozos y se

evaluó la supervivencia cada 12 h durante 60 h. En un ensayo de 24 h, se recuperaron los nematodos para realizar RT-qPCR y se midieron los niveles de expresión de los genes *HSP3* Y *HSP4* de *C. elegans*.

### Resultados y discusión

En los ensayos de aerobiosis y anaerobiosis no se observan diferencias significativas. Sin embargo, el crecimiento a bajos niveles de oxígeno, las mutantes  $\Delta gpb1$  y  $\Delta gpg1$ , produjeron más levaduras que hifas en comparación con la cepa silvestre. En los ensayos de virulencia podemos observar que las cepas  $\Delta gpb1$  y  $\Delta gpg2$  se muestran menos virulentas que la cepa silvestre, debido a que causan menos daño.

### Conclusión

Las cepas  $\Delta gpg1$  y  $\Delta gpg2$  son las que presentan fenotipos similares a la cepa  $\Delta gpb1$ , por lo que se podría suponer que la subunidad Gpb1 de *M. circinelloides* pudiera estar interaccionando con la subunidad Gpg1 en la germinación a bajas revoluciones, mientras que en el concepto de la virulencia se puede encontrar interaccionando con la subunidad Gpg2.

### Palabras clave

Proteínas G, dimorfismo, interacción, *Mucor*, virulencia





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Biotecnología Alimentaria

### Calidad microbiológica de quesos adobera y fresco de tierra caliente de Michoacán

Ricardo Giovanni Soria Herrera, Berenice Yahuaca Juárez, Jorge Francisco Cerna Cortes

La leche y derivados no pasteurizados han sido de los principales vehículos asociados a brotes alimentarios. El objetivo del estudio fue determinar la calidad microbiológica e identificar patógenos humanos de riesgo en quesos adobera (QA) y fresco (QF) elaborados en la región tierra caliente, Michoacán. Se seleccionaron seis empresas productoras de quesos en 3 municipios con una producción del 90% de la zona: Tepalcatepec (2), Buenavista (3) y Apatzingán (1). Durante la producción se tomaron aleatoriamente 5 muestras de QF y 5 de QA (60 muestras). Para determinar la calidad microbiológica se hizo el recuento de Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA) (NOM-092-SSA1-1994), Mohos y Levaduras (MyL) (NOM-111-SSA1-1994), Coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., y *Listeria monocytogenes* (NOM-210-SSA1-2014); Se hizo la búsqueda de Micobacterias con un presuntivo por Ziehl-Neelsen y confirmación por PCR. Los resultados indican que BMA están presentes en el 100% de las muestras de ambos quesos (>100,000

UFC/g) refiriendo mala calidad. MyL excede el límite permitido en la NOM para QA (100%) y 95% en QF reflejando una deficiente calidad microbiológica con posibilidad de presencia de Micotoxinas. CF en QA están en el 94% de las muestras (1100 NMP/g) mientras que en QF el 64% exceden las 100 UFC/g, por su parte *Escherichia coli* (+) en 50% de las muestras de QA y 57% en QF. *S. aureus* se presentó en un 82.62%, *Salmonella* spp. en solo una muestra de QA y *Listeria monocytogenes* en una muestra de QF. Para ambos quesos se aislaron 12 cepas BAAR (+), confirmando 4 cepas de Micobacterias. El análisis microbiológico de QF y QA en la región de tierra caliente, Michoacán; presenta deficiente calidad sanitaria de acuerdo a las NOM vigentes, la presencia de *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* y micobacterias, representan un riesgo para la población consumidora.

#### Palabras clave

Inocuidad, microorganismos patógenos, Productos artesanales





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Estudio morfoanatómico y de resistencia a *Botrytis cinerea* en mutantes de zarzamora

Ana María Huerta Olalde, María Guadalupe Zavala Páramo, Rafael Salgado Garciglia

**Introducción.** *Botrytis cinerea* es el agente causal de la podredumbre gris, que infecta plantas como la zarzamora (*Rubus fruticosus*), cultivo importante para Michoacán. Como una alternativa para contrarrestar la enfermedad, se seleccionaron tres líneas mutantes (*rfgum5*, *6* y *17*) que presentan resistencia a *B. cinerea* en bioensayos *in vitro*, aunque se desconoce si esta característica se mantiene en mutantes cultivadas en campo y si la mutación generó cambios morfoanatómicos.

**Objetivo.** Realizar el estudio morfoanatómico y bioensayos de resistencia a *B. cinerea* durante el desarrollo de plantas mutantes de zarzamora.

**Metodología.** 50 plantas de c/u de las líneas mutantes, así como de plantas no mutantes (control), se cultivaron en invernadero bajo condiciones semicontroladas. Posteriormente, las plantas fueron recultivadas en un huerto comercial (macrotunel). Durante este tiempo, se midieron variables altura de la planta (AP) y número de hojas (NH) y se realizaron bioensayos de resistencia en hojas, inoculando 10 $\mu$ L (1x10<sup>3</sup> esporas/mL) de *B. cinerea* (n=3), a los 90 y 180 días después de su establecimiento en invernadero y en campo.

**Resultados.** Las variables evaluadas en

invernadero mostraron que, tanto para la AP como para NH, la línea *rfgum6* presentó el mayor promedio con 7.24cm y 8.22hojas/planta y el menor lo obtuvo el control con 4.63cm, no así para el NH, donde el menor promedio lo presentó la línea *rfgum17* con 5.96hojas/planta. En campo la línea *rfgum6* mantuvo los mejores resultados con una AP de 183 y 252cm a los 90 y 180 días respectivamente, sin embargo, la línea *rfgum5* presentó valores de 135 y 154cm, por debajo del control (AP de 158 y 214cm).

Los bioensayos confirmaron la resistencia a *B. cinerea* de las líneas *rfgum5* y *rfgum6*, sin embargo, la línea *rfgum17* mostró síntomas de enfermedad que comparada con el control donde la enfermedad se presentó a los 4dpi, esta se observó 7dpi.

**Conclusiones.** Se corroboró la resistencia en las líneas *rfgum5* y *rfgum6*. Las variables evaluadas muestran que la irradiación no afectó el desarrollo las líneas *rfgum6* y *rfgum17*, ya que éstas mantienen características típicas del cultivar, mientras que la línea *rfgum5* mostró una disminución en el desarrollo de las plantas.

### Palabras clave

Zarzamora, mutantes, resistencia





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Nanoencapsulación de polifenoles procedentes de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*)

Oswaldo Alvarez Cortes, Ma. Guadalupe Garnica Romo, Héctor Eduardo Martínez Flores

### Introducción

*Aloysia citrodora* es una planta aromática nativa de América del Sur, que también se encuentra distribuida en Centroamérica y es conocida comúnmente como cedrón, yerba Luisa, entre otros. En los últimos años, se han evaluado los efectos en la salud, atribuidos a los antioxidantes que esta contiene. La nanoencapsulación permite la incorporación de ingredientes alimentarios en pequeñas cápsulas; asimismo favorece la conservación de sabores, aromas y compuestos antioxidantes, facilitando de esta forma su absorción al organismo.

### Objetivo

El objetivo específico de esta etapa, fue seleccionar el material de pared de las nanocápsulas, observando la morfología mediante microscopía electrónica de barrido y cuantificar el contenido de polifenoles totales, a través de espectrofotometría Vis.

### Materiales y métodos

Las hojas se secaron a la sombra, se molieron y se tamizaron.: Los extractos se obtuvieron por maceración (30 min), con agitación a temperatura de 85 °C. La fracción se filtró con membranas de 2.5 mm, se cuantificó el contenido de sólidos totales para ajustar la concentración

del material de pared maltodextrina y caseinato de sodio, respectivamente; se encapsularon las muestras utilizando el equipo en Nano Spray Dryer B-90, a una temperatura de 95 °C. Se observó la morfología de las nanocápsulas, utilizando microscopio electrónico de barrido JSM- 7600F. El contenido de polifenoles totales se cuantificó mediante la técnica de Folin ciocalteu. (Taga.,1984).

### Resultados

El contenido de sólidos, de los extractos filtrados fue de  $0.017 \pm 0.0017$  g/ml. Se observaron nanocápsulas mejor definidas, utilizando maltodextrina como material de pared, siendo la concentración 1:2 la que obtuvo un porcentaje mayor de cápsulas formadas obteniendo un tamaño de  $1220.27 \pm 678.3$  nm. El contenido de polifenoles totales fue de 18.71 mg EAG/g de cápsulas de maltodextrina 1:2.

### Conclusión

Durante la experimentación, las partículas que fueron obtenidas por el equipo Spray Dryer, resultaron nanocápsulas, las cuales contienen los compuestos fenólicos.

### Palabras clave

Cedrón; Polifenoles; Nanocápsulas





## Actividad antioxidante y antiinflamatoria del aceite de semillas de aguacate nativo mexicano

Baruc Mario Zavala Guerrero, Rafael Salgado Garciglia

### Introducción

El aceite de frutos de aguacate (*P. americana*), principalmente los del cultivar Hass, ha demostrado tener propiedades medicinales, como actividad antioxidante y antiinflamatoria, entre otras. Sin embargo, éstas no han sido evaluadas en el aceite de frutos del aguacate nativo mexicano (*P. americana* var. *drymifolia*).

### Objetivo

Determinar la actividad antioxidante y antiinflamatoria del aceite de semillas de aguacate nativo mexicano.

### Materiales y métodos

El aceite de semilla de aguacate nativo mexicano fue obtenido con hexano por el método Soxhlet, que fue extraído líquido-líquido para obtener las fracciones metanólica y clorofórmica. Al extracto y fracciones (1 mg/mL) se les determinó el contenido de ácidos fenólicos, flavonoides y carotenoides totales, por métodos espectrofotométricos, así como la actividad antioxidante por los métodos DPPH, ABTS y TAC. La actividad antiinflamatoria fue evaluada solo con el aceite y la fracción más activa (0.1, 1 y 10 mg/kg), mediante el método de edema de pata en ratas Wistar Macho (350 g), inducido por carragenina, administrando 50 µL tanto tópica como oral (durante 28 días).

### Resultados y discusión

La fracción metanólica presentó el mayor contenido de ácidos fenólicos, flavonoides y carotenoides totales, con 0.17 µmoles Eq. Ácido Gálico/mg

p.f., 5.49 µmoles Eq. Quercetina/mg p.f. y 2.35 mg de Eq. Luteína/kg p.f., respectivamente. Lo anterior se relacionó con la actividad antioxidante más alta, mostrada por esta fracción, ya que por los métodos ABTS y TAC, se obtuvieron los valores más altos, alcanzando 99.68% (IC<sub>50</sub>=0.035 mg/mL) y 80.77% (IC<sub>50</sub>=0.153 mg/mL), respectivamente. Estos valores fueron mayores que los mostrados por el aceite de aguacate y la fracción clorofórmica, por lo que los ensayos antiinflamatorios se realizaron con la administración de éstos. Con administración tópica, el efecto antiinflamatorio fue de 70.85% y 72.21%, con 1 mg/mL, respectivamente. Esta dosis fue usada para la administración oral, observando una actividad antiinflamatoria de 68.6% y 46.69%, respectivamente.

### Conclusión

Estos resultados demuestran que el aceite de semilla de aguacate nativo mexicano y la fracción metanólica, presentan actividad antioxidante y antiinflamatoria debido al contenido de los principales compuestos bioactivos.

### Palabras clave

ABTS, DPPH, TAC, Ácidos Fenólicos, Flavonoides, Carotenoides.







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Actividad antioxidante de *Justicia spicigera* en hígado de ratas diabéticas adultas

Marina Murillo Villicaña, Donovan Peña Montes, Maribel Huerta Cervantes, Asdrúbal Aguilera Méndez, Alfredo Saavedra Molina

### Introducción

La diabetes es una enfermedad cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el organismo no puede utilizarla (OMS, 2016). En estudios se demostró que el extracto etanólico de *Justicia spicigera* presenta efecto hipoglucémico en ratas inducidas con estreptozotocina (STZ), relacionado a la presencia de metabolitos secundarios, como el kaempferitrin (Euler *et al.*, 1982; Ortíz-Andrade *et al.* 2012). Sin embargo, la concentración de estos compuestos presenta variaciones drásticas en condiciones ambientales diferentes (García 2004).

### Objetivo

Estudiar la actividad de los metabolitos secundarios producidos por *Justicia spicigera*, durante dos periodos del año (primavera-verano y otoño-invierno) en un modelo de diabetes crónica sobre el hígado de ratas diabéticas.

### Materiales y métodos

Se utilizaron ratas macho Wistar (450-500 g) con 20 semanas de edad, divididas en 6 grupos: controles normoglucémico (CN) y diabético (CD), administrados con extracto de primavera-verano (NEPV y DEPV) y otoño-invierno (NEOI y DEOI) durante 60 días. Las ratas diabéticas fueron inducidas con una inyección intraperitoneal de

STZ (45 mg/kg). Durante el tratamiento fueron determinados el peso y glucemia cada 6 días. Posteriormente, se sometieron a eutanasia para obtener el peso, homogenado y mitocondrias de hígado, que fueron utilizados en la determinación de la actividades de catalasa y superóxido dismutasa y los niveles de glutatión.

### Resultados y discusión

El extracto de acetato de etilo de *Justicia spicigera* colectado durante la temporada de primavera-verano, disminuyó significativamente los valores de glucemia e impidió la pérdida de peso corporal y el crecimiento del hígado, además aumentó la actividad de catalasa y los niveles de glutatión reducido; mientras que el extracto de acetato de etilo de *Justicia spicigera* colectado durante la temporada de otoño-invierno impidió la pérdida excesiva de peso corporal y el crecimiento del hígado, pero no presentó actividad antioxidante al ser comparado con el grupo DEPV.

### Conclusión

Los compuestos de *Justicia spicigera* relacionados a la actividad hipoglucémica y antioxidante se encuentra afectada por los factores ambientales.

### Palabras clave

Antioxidantes, Diabetes, Efecto hipoglucémico, Hígado, *Justicia spicigera*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Actividad antioxidante y antiinflamatoria de infusiones de hojas de *Hedeoma piperita*

Jessica Osiris Raya Ramirez, Rafael Salgado Garciglia

### Introducción

*Hedeoma piperita* es una planta aromática medicinal, utilizada como infusión para combatir trastornos digestivos y otros padecimientos, debido al contenido de compuestos volátiles (terpenoides) y fenólicos, que tienen actividad antioxidante y antiinflamatoria. La composición del contenido de estos compuestos puede variar por el secado y el tiempo de almacenamiento de las plantas o las partes de éstas como las hojas.

### Objetivo

Evaluar la actividad antioxidante y antiinflamatoria en infusiones de hojas frescas y secas de *Hedeoma piperita* y relacionar con el contenido de compuestos fenólicos y terpenos.

### Materiales y métodos

Se obtuvieron infusiones de hojas frescas y secas (0.05 g de hojas por 2.5 mL de agua a 90°C) almacenadas durante 30, 60 y 90 días. El contenido de ácidos fenólicos, flavonoides y terpenoides totales se determinó por métodos espectrofotométricos; la actividad antioxidante se evaluó con los métodos DPPH, ABTS y TAC; y, la actividad antiinflamatoria se evaluó utilizando la infusión de hojas frescas y la de mayor actividad antioxidante por el método de edema de pata de rata inducido por carragenina con

tratamiento tópico y oral, administrando 50  $\mu$ L.

### Resultados y discusión

La infusión de hojas frescas presentó el mayor contenido de ácidos fenólicos (1.58  $\mu$ moles Eq. Ácido Gálico/mg p.f.) y las infusiones de hojas secas (30 días) mostraron el más alto valor de flavonoides (7.69  $\mu$ moles Eq. Quercetina/mg p.f.) y terpenos totales (18.75 mg Eq. Pulegona/g peso). La actividad antioxidante de la infusión de hojas frescas (97%) y secas (30 días) (82%) fueron mayores que la de hojas secas de 60 y 90 días de almacenamiento. Éstas fueron utilizadas para el ensayo de inflamación, observando un mayor efecto antiinflamatorio con 10 mg/kg de la infusión de hojas secas, tanto tópica (77%) como oral por 28 días (83%).

### Conclusión

La actividad antioxidante más alta fue presentada por las infusiones de hojas frescas y secas (30 días de almacenamiento) de *Hedeoma piperita*, que mostraron una relación directa como el mayor contenido tanto de ácidos fenólicos, flavonoides y terpenos totales. Las infusiones de hojas secas tuvieron el mayor efecto antiinflamatorio.

### Palabras clave

ABTS; DPPH; TAC; ácidos fenólicos; flavonoides; terpenos.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Caracterización del estado inflamatorio hipotalámico en ratones obesos alimentados con *Opuntia ficus-indica*

Mercedes Victoria Urquiza Martínez, Omar Guzmán Quevedo, Luz Torner, Héctor Eduardo Martínez Flores

El desarrollo de obesidad debido al consumo de dietas hipercalóricas, muy común en la alimentación moderna, inicia por la instalación de un estado inflamatorio en el núcleo arqueado del hipotálamo, donde el peso corporal es regulado. Dicha inflamación es mediada por la activación de la microglía, en respuesta al exceso de ácidos grasos saturados de la dieta. La microglia al detectar dicho exceso es activada, pasando de un estado morfológico ramificado a uno de ramificaciones contraídas con aumento de soma. En tal estado secretan diversas citocinas proinflamatorias (IL-1 $\beta$ , IL-6 y TNF $\alpha$ ), alterando el funcionamiento de neuronas responsables de mantener el balance energético (sistema de las melanocortinas), y por consiguiente promueve el aumento de peso. En este contexto, el objetivo de éste trabajo fue determinar el estado inflamatorio en el núcleo arqueado de ratones bajo un tratamiento de dieta adicionada con harina de nopal (CF) *Opuntia ficus-indica*. **Materiales y métodos:** se formaron 4 grupos de 7 ratones macho C57Bl/6 adultos, dos de ellos normopesos (recibieron dieta estándar -SD- y dieta estándar con harina de nopal -SDCF-) y dos grupos de ratones

obesos que recibieron dieta hiperlipídica (HFD) y HFD con CF por 4 semanas. Después los ratones fueron sacrificados y perfundidos, el cerebro fue removido y rebanado (30 $\mu$ m). Los cortes fueron inmunomarcados con el anticuerpo anti-Iba-1, marcador específico para microglía y se determinó la densidad (células/mm<sup>2</sup>) y activación de dicha célula en los diferentes grupos. **Resultados y discusión:** En un área de 0.0613 $\pm$ 0.0017 mm<sup>2</sup> se observó una densidad de microglía aumentada en el grupo HFD (61.75 $\pm$ 3.54) con respecto al SD (48.15 $\pm$ 4.76), los grupos SDCF (48.19 $\pm$ 5.75) y HFDCF (46.42 $\pm$ 5.02) mostraron niveles similares que el grupo SD, indicando una normalización inducida por CF en los animales HFD. En cuanto a la activación, en HFDCF disminuyó significativamente comparado a HFD pero no fue similar a SD. **Conclusión:** El tratamiento con *Opuntia* mejora el estado inflamatorio del hipotálamo en ratones obesos expuestos a dieta hipercalórica, sugiriendo un nuevo mecanismo involucrado en los beneficios metabólicos del nopal.

### Palabras clave

neuro-inflamación, balance energético, núcleo arqueado, dieta hiperlipídica.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Contenido de polifenoles, actividad antioxidante y antiinflamatoria de frutos de *Potentilla indica*

Luis Alfonso Sereno Villaseñor, Rafael Salgado Garciglia

### Introducción

A la falsa fresa (*Potentilla indica*: Rosaceae) se le atribuyen propiedades medicinales relacionadas con el estrés oxidante e inflamación crónica, aunque se desconoce la relación de éstas con el contenido de sus compuestos activos, siendo de gran importancia la búsqueda de uno o varios compuestos con actividad biológica.

### Objetivo

Relacionar el contenido de compuestos fenólicos con la actividad antioxidante y antiinflamatoria del extracto metanólico de los frutos maduros de *P. indica*.

### Materiales y métodos

El extracto metanólico se obtuvo por maceración de frutos maduros de *P. indica*, del que se derivaron las fracciones metanólica y clorofórmica (extracción líquido-líquido). Los compuestos fenólicos (ácidos fenólicos, flavonoides y antocianinas totales) se cuantificaron por métodos espectrofotométricos; la actividad antioxidante se determinó por los métodos TAC, DPPH y ABTS; y, al extracto metanólico y fracción más activa se les determinó el efecto antiinflamatorio, mediante el método de edema plantar inducido por carragenina en ratas Wistar Macho (350 g), administrando 50  $\mu$ L tanto tópica (0.1, 1 y 10 mg/kg) como oral (con sólo la dosis

más efectiva, por 28 días).

### Resultados y discusión

La fracción clorofórmica (1 mg/mL) mostró la actividad antioxidante más alta, con 67.90%, 67.25% y 44.51% para TAC, DPPH y ABTS, respectivamente, con un alto contenido de ácidos fenólicos totales (0.615  $\mu$ moles Eq. Ácido Gálico/g peso fresco) y antocianinas totales (0.0028 mg Eq. Cianidina/mg de extracto), por lo que a ésta se le determinó la actividad antiinflamatoria, presentando la actividad mayor, tanto con la administración tópica como oral (77.8% y 72%, respectivamente), con la dosis de 1 mg/kg.

### Conclusión

Estos resultados muestran una relación directa entre la actividad antioxidante y antiinflamatoria con el contenido de ácidos fenólicos y antocianinas. La fracción clorofórmica del extracto metanólico de los frutos maduros de *Potentilla indica* presentó los mayores porcentajes de actividad antioxidante y antiinflamatoria, sugiriendo que ésta contiene los compuestos responsables de estas propiedades.

### Palabras clave

DPPH; ABTS; TAC; ácidos fenólicos; flavonoides; antocianinas; edema plantar inducido por carragenina.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Determinación del efecto inhibitorio de diversas plantas sobre la lipasa pancreática.

Oliver Rafid Magaña Rodríguez, Patricia Ríos Chávez

### Introducción

Uno de los problemas que se presentan en este siglo XXI es la obesidad ya que esta enfermedad no solo es exclusiva de un sexo o raza, sino que se encuentra en todas las personas sin importar la edad. Son muchas las enfermedades relacionadas a la obesidad entre las más importantes están la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión las enfermedades coronarias y complicaciones respiratorias. Para la absorción de los triacilglicéridos de la dieta se necesita la presencia de tres enzimas: la lipasa gástrica, la lipasa pancreática y la colipasa, si estas fueran inhibidas habría una disminución en el incremento de los lípidos en sangre y esto sería una manera de contrarrestar la hiperlipidemia. Hasta la fecha solo existe una droga que es la Orlistat que se utiliza para inhibir la actividad de la lipasa pancreática, sin embargo, debido a los efectos secundarios no es placentera para ser usada. El control del metabolismo de los lípidos es una manera de controlar la obesidad, los fitoquímicos encontrados en las plantas son una herramienta para ser usados en la investigación para sustituir las drogas sintéticas que se utilizan en la obesidad.

### Objetivo

Determinar la actividad inhibitoria de la lipasa

pancreática de diversos extractos de plantas.

### Materiales y métodos

Se realizó la prueba de actividad inhibitoria de la lipasa pancreática siguiendo el protocolo de Jaradat *et al.* (2017) con los extractos de las plantas disueltos en DMSO 1%.

### Resultados

Se obtuvieron resultados satisfactorios, encontrando más de 30 plantas con actividad inhibitoria de la lipasa pancreática siendo el extracto de hojas secas de *Hibiscus rosa-sinensis* y el extracto de hojas secas de *Syzygium jambos* los más altos en porcentaje de inhibición, teniendo un 72 y 69 % de inhibición de lipasa pancreática a concentraciones de 400 µg/ml.

### Conclusión

Se logró encontrar actividad inhibitoria de la lipasa pancreática en extractos vegetales, teniendo resultados muy similares a la actividad del orlistat el cual posee un 70% de inhibición de la enzima, lo cual nos permitirá continuar con la investigación de los extractos para la estimación de la asimilación de los triacilglicéridos y colesterol en animales.

### Palabras clave

Triacilglicéridos, fitoquímicos, orlistat.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto de probióticos y prebióticos en crecimiento y microbiota de *Chirostoma estor*

Jesus Mateo Amillano Cisneros, Luciana Raggi Hoyos, Carlos Antonio Martínez Palacios

### Introducción

Los probióticos son microorganismos vivos (principalmente bacterias ácido lácticas como *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. y hongos como *Sacharomyces* spp.) que administrados en cantidades adecuadas confieren un beneficio al hospedero. En acuicultura, tanto los probióticos como los prebióticos tienen efectos en la mejora del crecimiento y modulación de la microbiota intestinal de los peces, siendo los prebióticos sustratos (e.g. inulina, pared celular,  $\beta$ -glucanos, mananoligosacáridos) que potencialmente activan a los microorganismos del hospedero (incluidos probióticos adicionados). Se ha determinado que al aplicar conjuntamente probióticos y prebióticos (sinbiótico) conlleva mayores efectos que al aplicarse separadamente. Nuestro modelo de estudio es el pez blanco *Chirostoma estor* con importancia ecológica, nutricional, económica y cultural.

### Objetivo

Determinar la influencia de probióticos, prebióticos y sinbióticos en el crecimiento y microbiota intestinal de *C. estor* en cautiverio.

### Materiales y métodos

Se realizó un experimento de 12 semanas donde a juveniles (edad 7 meses) de *C. estor* se adicionó a su dieta *L. acidophilus*, inulina, pared celular y los sinbióticos *L. acidophilus*+inulina y *L. acidophilus*+pared celular (6 tratamientos incluido el control). Para determinar el efecto en crecimiento, se pesaron y midieron 60 peces por tratamiento. Para determinar la influencia sobre

la microbiota se realizó un análisis metagenómico de la región V3 (ARNr 16S).

### Resultados y discusión

Los resultados del experimento indican que el sinbiótico *L. acidophilus*+inulina tuvo mayor influencia en el crecimiento ( $P < 0.05$ ) comparando con la dieta control y los probióticos y prebióticos adicionados individualmente. Este resultado es consistente con otros estudios en peces.

En el análisis de la microbiota intestinal se encontró que el sinbiótico *L. acidophilus*+inulina incrementó la presencia de *Lactobacillus* spp. y *Streptophyta* spp. (Firmicutes y Cyanobacteria) así como la reducción de *Streptococcus* spp. (Proteobacteria). Este resultado concuerda con otros estudios donde el tratamiento con sinbióticos incrementa la abundancia de Firmicutes y la reducción de Proteobacterias.

### Conclusión

La aplicación de sinbióticos *L. acidophilus*+inulina tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento de juveniles de *C. estor* (30% más respecto al control) así como una modulación aparentemente benéfica en la presencia de los géneros *Lactobacillus* y *Streptophyta*, y en el decremento de *Streptococcus*.

### Palabras clave

Sinbióticos; *C. estor*; crecimiento; microbiota.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto hipolipidémico-hepatoprotector de un alimento adicionado con harina de nopal y xoconostle

Diana Jazmin Duarte Medina, Hector Eduardo Martinez Flores

### Introducción

Estudios prueban la relación que existe entre la obesidad, el desarrollo de dislipidemias, aumento de estrés oxidativo y alteraciones en rutas metabólicas celulares. Dicho estrés aumenta la lipólisis y lipogénesis, ocasionando un depósito anormal de lípidos en el tejido hepático conocido como esteatosis hepática que posteriormente evoluciona a enfermedad de hígado graso no alcohólico, comprometiendo la funcionalidad del parénquima hepático.

### Objetivo

Determinar el efecto hipolipidémico y hepatoprotector de las harinas de nopal (*O. atropes*) y xoconostle (*O. joconostle spp*) al ser incorporadas en un alimento que se administrará *ad libitum* a ratas Wistar con dislipidemia inducida con una dieta hiperlipídica.

### Materiales y métodos

Se utilizarán ratas de la cepa Wistar machos adultos jóvenes de ocho semanas de edad, los cuales serán alimentados *ad libitum* por 10 semanas con una dieta hiperlipídica, donde se empleará como alimento base una galleta elaborada parcialmente con harina de nopal y xoconostle (15% de sustitución de la harina de trigo por harina funcional) y se ajustará para que un 50% de las kcal totales de la dieta correspondan a lípidos saturados. Se evaluará:

consumo de alimento, ganancia de peso, índice Lee. Posterior al sacrificio, se determinarán lípidos séricos, perfil hepático, cuantificación de triglicéridos hepáticos, histología del hígado y contenido de grasa visceral.

### Resultados preliminares y esperados

El ensayo preliminar mostró que las ratas Wistar alimentadas con una dieta hiperlipídica desarrollaban obesidad e hígado graso no alcohólico en ocho semanas de experimentación. Se formuló una galleta funcional sustituyendo la harina de trigo por harina funcional nopal-xoconostle hasta un 15 %, el análisis sensorial mostró que no se afectó significativamente las características sensoriales del alimento por lo que dicha formulación se usará para el diseño de las dietas experimentales en el ensayo final, donde se espera disminución de lípidos séricos y marcadores de daño hepático.

### Conclusión

Una dieta hiperlipídica favorece el desarrollo de obesidad e hígado graso no alcohólico en ratas Wistar en ocho semanas. Se puede incorporar 15% de harina funcional a una galleta sin afectar sus propiedades sensoriales.

### Palabras clave

Dieta hiperlipídica; dislipidemia; estrés oxidativo; hígado graso;





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Elaboración de bioplásticos para empaques alimentarios a partir de almidón y celulosa

Rafael Contreras Chávez, Ma Guadalupe Garnica Romo, Héctor Eduardo Martínez Flores

### Introducción

Los plásticos tradicionales están elaborados a partir de polímeros provenientes del petróleo, convirtiéndolos en residuos difíciles de eliminar y un grave problema ambiental, por lo que se vuelve indispensable la investigación y desarrollo de materiales ecológicos y biopolímeros provenientes de recursos renovables que puedan procesarse mediante las mismas tecnologías que los materiales termoplásticos convencionales. El desarrollo de materiales biodegradables a base de polímeros orgánicos se ha enfocado principalmente en el almidón; el cual, es un material abundante, económicamente competitivo contra el petróleo y sus productos de degradación no son tóxicos.

### Objetivo

Plantear un método de elaboración de un bioplástico inteligente a escala de laboratorio a partir de la utilización de desechos agrícolas y otras fuentes para la producción de nanocristales de celulosa y estudiar su comportamiento como modificadores reológicos en una matriz polimérica de almidón.

### Materiales y métodos

El proyecto se encuentra dividido en tres apartados: I) La recolección, análisis proximal y estandarización en la extracción de las materias primas: en donde se obtendrá almidón

termoplástico extraído de camotes (*Ipomoea spp.*) y nanocristales de celulosa de residuos agrícolas como materias primas para la elaboración de las películas biopoliméricas II) El diseño, desarrollo y elaboración de las películas biopoliméricas: donde se realizarán pruebas preliminares para definir factores y niveles considerados para las pruebas estadísticas y III) La elaboración del bioplástico utilizando las variables y parámetros evaluados y la caracterización de las películas biodegradables obtenidas.

### Resultados esperados

El análisis preliminar para determinar la existencia de diferencias significativas entre las fuentes naturales de donde se obtienen las materias primas demostró que existe variación en los porcentajes de extracción del almidón obtenidos a partir de 5 especies de camotes (*Ipomoea spp.*) y que algunas de las propiedades fisicoquímicas como el porcentaje de transmitancia del gel de almidón demuestran que es probable que existan diferencias en la estructura química del almidón, lo cual es un factor importante en la investigación y que se seguirá evaluando por medio de otras propiedades físicas, reológicas y mecánicas.

### Palabras clave

Almidón, celulosa, residuos agrícolas, bioplásticos, caracterización de materiales







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Evaluación de un extracto fenólico de (*Aloysia citriodora*) en ratas diabéticas

Claudia Iveth Sanchez Pahuá, Héctor Eduardo Martínez Flores

### Introducción

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica caracterizada por hiperglucemia como resultado de defectos de secreción de la insulina, la acción de la insulina o ambas. México es uno de los principales países con la mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus es la principal causa de muerte en el país; Existen plantas medicinales de gran interés para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, antiinflamatorias, entre otras. las hojas de "cedrón" (*Aloysia citriodora*) son ricas en aceites esenciales y compuestos fenólicos, como los polifenoles, debido a que tienen propiedades como antioxidantes que pueden proteger las células contra el daño oxidativo y limita el riesgo de enfermedades asociadas al estrés oxidativo causado por los radicales libres.

### Objetivo

Se propone realizar una extracción de compuestos fenólicos por dos métodos, extracción por maceración y extracción con procesamiento ultrasónico; Realizar su caracterización en cuanto a contenido de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y finalmente evaluar su posible efecto antidiabético en un modelo de ratas diabéticas.

### Materiales y métodos

Se utilizaron las hojas de cedrón para realizar una extracción por maceración con una relación de 1:10 (masa de las hojas /volumen disolvente), temperaturas de 45,65 y 80 °C y una agitación

de 100 rpm. Para la extracción asistida por ultrasonido se trabajara en condiciones de temperatura controlada (25 °C) se utilizará a 24 kHz, con una potencia máxima de 400 W y un emisor de superficie de 3.8 cm<sup>2</sup>. Una vez obtenidos los extractos se realizara una pre-caracterización para determinar el contenido de fenoles totales, polifenoles y flavonoides, utilizando métodos espectrofotométricos descritos por diferentes autores con algunas modificaciones. La determinación del contenido de fenoles se calculará por comparación con una curva de calibración), para la actividad antioxidante total será evaluada mediante la técnica de DPPH.

### Resultados esperados

Obtener los más altos rendimientos de extracción con *Aloysia citriodora* por maceración y medio ultrasónico, así como su contenido en fenoles totales y la capacidad de captar los radicales libres.

### Palabras clave

Diabetes mellitus, *Aloysia citriodora*, compuestos fenólicos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Interacción metálica en crecimiento de una cepa Cd-resistente de *Dictyosphaerium chlorelloides*

Alondra Alelie Cortés Téllez, Sebastián Sánchez-Fortún Rodríguez, María Carmen Bartolomé Camacho

### Introducción

Los metales inducen alta sensibilidad en la mayoría de organismos acuáticos, no obstante, algunos géneros de microalgas se vuelven tolerantes y desarrollan metalo-resistencia. Precisamente, una de las variables claves a considerar es la interferencia metálica con respuestas sinérgicas y/o antagónicas en términos de resistencia múltiple.

### Objetivos

Estimar respuestas de resistencia en exposición individual a  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  y  $\text{Ag}^{+}$  a través de la inhibición de crecimiento poblacional comparados con Cd en  $\text{Dc}^{\text{RCd100}}$ .

Determinar la interacción binaria metálica con el Cd a través del Índice de Combinación.

### Materiales y métodos

La cepa Cd-resistente  $\text{Dc}^{\text{RCd100}}$  es mantenida en crecimiento axénico en medio BG-11, y se suplementa con  $100\mu\text{M}$  de Cd. Se mantienen a  $21^\circ\text{C}$ ,  $60\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , fotoperiodo de 12:12h de 400 a 700nm.

La determinación de la inhibición de crecimiento poblacional se basó en la directriz (201) de la OECD en  $\text{CI}_{50(72)}$  y 72h-NOEC de forma individual a  $[0.001-500] \text{mg L}^{-1}$  de cada metal, por fluorescencia de *Chl* en emisión-excitación de 485-670nm, con  $n=8$ .

La interacción metálica se estimó a partir de la respuesta sinérgica, aditiva y antagónica con simulación farmacológica por el Índice de Combinación (IC).

### Resultados y discusión

$\text{Dc}^{\text{RCd100}}$  su resistencia individual fue alta con Fe ( $348.34 \text{mg L}^{-1}$ ), Ni ( $153.11 \text{mg L}^{-1}$ ), Cd ( $50.00 \text{mg L}^{-1}$ ), resistencia similar con Zn ( $40.64 \text{mg L}^{-1}$ ), pero no a Co, Cr, Cu, Hg, Ag. En interacción metálica con Cd,  $\text{Dc}^{\text{RCd100}}$  induce resistencia múltiple con tasas altas antagónicas ( $\text{IC} \gg 1$ ) con Zn ( $\text{IC}_{50\%} = 100.80$  y  $\text{CI}_{50(72)}^{\text{Cd/Zn}}: 4061.17 \text{mg L}^{-1}$ ), Cu ( $\text{IC}_{50\%} 263.$ , y mayor toxicidad con Fe ( $\text{IC} \leq 1$ ;  $\text{IC}_{50\%} = 1.20$  y  $\text{CI}_{50(72)}^{\text{Cd/Fe}}: 160.84 \text{mg L}^{-1}$ ) que de forma individual.

### Conclusiones

En  $\text{Dc}^{\text{RCd100}}$ , el orden de resistencia individual fue:  $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cd} > \text{Zn} > \text{Co} > \text{Cr}^{3+} > \text{Cu} > \text{Cr}^{6+} > \text{Hg} > \text{Ag}$ . Mientras que, el orden de resistencia múltiple con Cd se dio:  $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Cr}^{6+}$  (50 veces más resistente)  $> \text{Cr}^{3+}$  (alto antagonismo por debajo del 50%, por encima sinergismo)  $> \text{Fe}$  (reducción de resistencia hasta 3 veces) pero no en Co, Hg y Ag.

### Palabras clave

$\text{Dc}^{\text{RCd100}}$ ; interacción metálica binaria; Índice de Combinación; resistencia múltiple





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Microorganismos aislados de *Rubus* spp. silvestres con potencial antagonístico de hongos y oomycetes fitopatógenos

Erwin Saúl Navarrete Saldaña, Teresita del Carmen Ávila Val, Maribel Gutiérrez Contreras, Juvenal Esquivel Córdova, Rosa Elena Pérez Sánchez, Pedro Antonio García Saucedo, Salvador Ochoa Ascencio

Los hongos y oomycetes fitopatógenos limitan y generan pérdidas en la producción de cultivos agrícolas al ocasionar enfermedad directamente en la planta o en poscosecha (Agrios, 2005), en este sentido los agroquímicos determinan un papel primordial para su control, donde el uso indiscriminado ha repercutido negativamente en la salud humana y deterioro progresivo al medio ambiente.

En los últimos años, se han aislado microorganismos (Mo) de tejido de plantas con capacidad de inhibir el crecimiento de patógenos, dicha actividad se ha corroborado con los estudios de Verma *et al.* (2009) al utilizar especies de *Streptomyces* sp. aislados de *Azadirachta indica* para el control de bacterias y hongos fitopatógenos, esta situación ha despertado el interés en el estudio de Mo con potencial biocontrolador que ejerza menor impacto ecológico.

Por lo anterior, Michoacán se posiciona como un nicho potencial para la obtención de microbiota nativa debido a la diversidad de ecosistemas y la presencia de hospederos silvestres derivados de áreas sin alteraciones.

### Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue aislar microbioma de la filósfera de especies silvestres de *Rubus* y evaluar el potencial inhibitorio

### Materiales y métodos

Se colectaron muestras de material vegetal de

*Rubus* spp en el Cerro de la Cruz, Uruapan, Michoacán. Posteriormente se aislaron los microorganismos mediante diluciones seriadas en PDA y PDA adicionado con antibióticos. Se obtuvieron cultivos puros por corte de punta de hifa y punción. Se realizaron bioensayos *in vitro* mediante cultivo dual (Bunbury y Walker, 2019) donde se utilizaron cepas de hongos y oomycetes fitopatógenos: *Fusarium*, *Cylindrocarpon* y *Phytophthora cinnamomi*. Se evaluó la inhibición del crecimiento radial del fitopatógeno en relación a la interacción con el antagonista. Se utilizó el programa R versión 3.5.1 para la elaboración del análisis estadístico.

### Resultados

Se obtuvieron 3 morfotipos microbianos que tuvieron efecto inhibitorio *in vitro* de *Fusarium* sp., *Cylindrocarpon* sp. y *Phytophthora cinnamomi*, los aislados identificados como H3 y H8 exhibieron el mayor potencial inhibitorio en confrontaciones duales.

### Conclusiones

Los aislados H3 y H8 obtuvieron mayor potencial inhibitorio en confrontaciones duales. Las cepas H3 y H14 tienen potencial para el control de *Phytophthora* lo cual se comprobará con estudios posteriores.

### Palabras clave

antagonismo; control biológico; metabolitos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Optimización de extracción de compuestos fenólicos de corteza de *Quercus crassifolia*

Guillermina Escobar Salazar

### Introducción

*Quercus crassifolia* es catalogada como una fuente rica en compuestos fenólicos (CF). Los principales grupos de CF son: ácidos fenólicos, estilbenos, lignanos, taninos y flavonoides, son importantes antioxidantes naturales y el consumo de estos compuestos a dosis indicadas retarde el envejecimiento y prevenga enfermedades relacionadas al estrés oxidativo.

### Objetivo

Optimizar un método de extracción de compuestos fenólicos utilizando diferentes condiciones y métodos de proceso para preservar la actividad antioxidante.

### Materiales y métodos

Se utilizará la corteza *Quercus crassifolia*. La corteza se cortará y se secará a 40°C por 48 h en horno Ecoshell y será triturada en molino Thomas Digital ED-5 Wiley<sup>®</sup>, el polvo se pasará por una criba #40 y se almacenará hasta su uso.

### EXTRACCIÓN POR MACERACIÓN

Se aplicarán diferentes temperaturas (20, 40 y 60°C) y diferentes tiempos (12, 18 y 24h) basado en un diseño experimental aplicando la MSR. Se utilizará etanol al 90% (200ml) adicionados a 20g de corteza. El extracto será filtrado con papel Whatman<sup>®</sup>42. Evaporar el extracto y liofilizar los sólidos recuperados y almacenarlos en botellas color ámbar a 4°C.

### EXTRACCIÓN POR ULTRASONIDO

La extracción de los compuestos fenólicos se realizará por medio de un procesador ultrasónico Sonics (VC505) basado en MSR. Para ello 6 g de muestra se colocarán en 100ml etanol se realizará la extracción a tres diferentes tiempos, (2.5, 5 y 10min) y temperaturas (40, 50 y 60°C). Filtrar extracto acuoso y almacenar siguiendo la metodología anterior.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Los fenoles totales contenidos en los extractos, serán determinados por medio de un espectrofotómetro Vis marca VELAB.

La capacidad antioxidante será determinada por espectrofotometría Vis, considerando la capacidad de los extractos para captar especies oxidantes.

### Resultados y discusión

Se recolectó la corteza, se secó y pulverizó.

### Conclusión

*Quercus crassifolia* contiene antioxidantes de importante actividad biológica para el cuidado de la salud, prevención y tratamiento de enfermedades relacionadas al estrés oxidativo por lo que es preciso estandarizar una técnica que permita la extracción de dichos compuestos preservando sus propiedades.

### Palabras clave

*Quercus crassifolia*; antioxidantes; compuestos fenólicos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Producción de rebaudiósidos sin resabio amargo a partir de hojas de Stevia

Erik Molinero Ortiz, Carlos Rubén Sosa Aguirre, Ma. Guadalupe Garnica Romo

### Introducción

*Stevia rebaudiana* mejor conocida como “hierba dulce” contiene una mezcla de compuestos dulces llamados glucósidos de esteviol, que han sido utilizados como endulzantes naturales a lo largo de Sudamérica. Dichos productos han sido evaluados en estudios de catabolismo y como aditivos alimentarios demostrando ser seguros (Olsson *et al.*, 2016).

Los glucósidos de esteviol son formados en etapas de glucosilación partiendo del esteviol como molécula central. Las enzimas encargadas de dicha síntesis son las UDP-glucosiltransferasas (UGT), las cuales utilizan uridina 5´ difosfoglucosa (UDP-glucosa) como la especie donadora de glucosa.

La combinación de UDP-glucosiltransferasas de varios organismos vegetales puede ser una nueva alternativa en la bioconversión de glucósidos de esteviol que ayude a reducir en mayor medida el resabio amargo presente en los productos de Stevia. Algunas UDP-glucosiltransferasas con las que se ha trabajado en la conversión de glucósidos de esteviol son las pertenecientes a los organismos *Stevia rebaudiana* y *Oryza sativa*.

### Objetivo

Obtención de un método enzimático para la bioconversión de rebaudiósidos D y M a partir de rebaudiósido A como sustrato, utilizando UDP-glucosiltransferasas de *Stevia rebaudiana* y

*Oryza sativa*.

### Metodología

Como etapas preliminares se extraerán y purificarán glucósidos de esteviol además de la cristalización de rebaudiósido A, reactivo iniciador en la bioconversión enzimática de este proyecto.

Análisis de parámetros involucrados en la bioconversión

El estudio de los parámetros se realizará como un barrido de niveles por variable (temperatura, pH, agitación, UDP, sacarosa, rebaudiósido A) a fin de entender el cómo se comporta el proceso en cada una de ellas. Cada muestra será realizada por triplicado, usando como punto central las condiciones descritas por Wang *et al.*, (2015).

En la parte analítica se realizarán análisis por HPLC, LC-MS, FTIR y Raman. A fin de poder observar los metabolitos producidos en la bioconversión.

### Resultados esperados

Se espera transformar el rebaudiósido A en rebaudiósidos D y M por la acción de UDP-glucosiltransferasas además de encontrar patrones de proceso en variables evaluadas.

### Palabras clave

*Stevia rebaudiana*; glucósidos de esteviol; UDP-glucosiltransferasas.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Toxicidad oral aguda de ácido gálico en ratas Wistar

Grecia Elena Hurtado Nuñez, Martha Estrella Pérez García, Ma. Carmen Bartolomé Camacho

### Introducción

El ácido gálico es un polifenol ampliamente distribuido en múltiples alimentos y plantas que se caracteriza por su actividad antioxidante, antiinflamatoria, y anticancerígena. Este ácido se encuentra libre o formando parte de los taninos hidrolizables los cuales son reconocidos por sus propiedades toxicológicas a altas dosis dada su capacidad remarcable de unirse a proteínas, macromoléculas y gran susceptibilidad a la hidrólisis química y enzimática. Dado que en el intestino existen microorganismos (*Lactobacilli plantarum* and *pentosus*) capaces de hidrolizar estos taninos, conduciendo a la liberación de ácido gálico, su consumo es empleado frecuente en infusiones y mezclas alimenticias, por lo que se impone la necesidad de evaluar su potencial tóxico en modelos experimentales.

### Objetivo

Determinar la toxicidad oral aguda de ácido gálico en ratas Wistar

### Materiales y métodos

La metodología empleada se realizó de conformidad a la prueba de clases de toxicidad de la OECD (guía 423), en ratas Wistar a dosis

de 200, 1000 y 2000 mg/Kg de ácido gálico por cánula intragastrica. Los animales fueron pesados los días 0,7,14 después de la administración y se mantuvieron en observación durante 14 días para determinar muerte o presenciar signos y síntomas de toxicidad. En ese momento se sacrificaron, previa anestesia con pentobarbital, para posteriormente tomar muestras de sangre por punción cardíaca, y realizar determinaciones bioquímicas, hematológicas e histopatológicas.

### Resultados esperados

Los grupos experimentales mostraron un incremento significativo ( $p < 0.05$ ) del peso corporal excepto en los grupos de 1000 y 2000 mg/kg, en los que no hubo variación de este parámetro entre los días 7 y 14. Respecto a los parámetros bioquímicos se observó una disminución significativa del valor de la TGP y de la glucosa en el grupo de 2000 mg/kg ( $p < 0.05$ ) respecto al control. En cuanto a la hematología se constató que hubo un incremento dosis-dependiente de la concentración de eosinófilos.

### Palabras clave

Toxicidad aguda; ácido gálico; taninos hidrolizables; *Lactobacilli plantarum*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Biotecnología Pecuaria

### ANÁLISIS MOLECULAR DEL GEN DE LA CELOBIOHIDROLASA II (CBHII) DE *Colletotrichum lindemuthianum*

Ma. Irene Morelos Martínez, María Guadalupe Zavala Páramo, Horacio Cano Camacho

#### INTRODUCCIÓN

*Colletotrichum lindemuthianum* es un ascomiceto patógeno de *Phaseolus vulgaris*. Este hongo emplea un arsenal de enzimas que degradan los polisacáridos de la pared celular vegetal para la obtención de una fuente de carbono. La celulosa es uno de los principales componentes de la pared celular vegetal y entre las enzimas que participan en la degradación de este polisacárido está la celobiohidrolasa II (CBHII) que produce celobiosa.

#### OBJETIVO

Realizar la caracterización molecular y bioinformática del gen de *cbhII* de *Colletotrichum lindemuthianum*.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó extracción de ARN total y ADN genómico de micelio inducido con celulosa y pared celular en diferentes tiempos. Se aisló y amplificó el gen *cbhII*-ADN y *cbhII*-ADNc por PCR usando oligonucleótidos específicos. Se analizaron perfiles transcripcionales por qPCR. Los productos de PCR fueron secuenciados, la secuencia de la proteína se predijo con el programa Augustus, y se comparó con bases de datos (NCBI). Se modeló la estructura 3D de la proteína mediante I-tasser. Se realizó un alineamiento Clustal con secuencias de proteínas del género *Colletotrichum*.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la secuencia *cbhII*-ADN (1803 pb) reveló cinco intrones que fueron corroborados con la secuencia de *cbhII*-ADNc (1428 pb). La secuencia de *cbhII* fue 100% idéntica entre las dos razas del hongo. La secuencia de la proteína predicha codifica para 475 aa y presentó una identidad de 99%, 99% y 98% con *C. trifolii*, *C. orbiculare* y *C. spinosum* respectivamente. El alineamiento clustal mostró dominios y residuos conservados que son importantes en la catálisis. El gen *cbhII* de una raza patógena (1472) presentó mayor expresión que una no patógena (0), con picos máximos a los 3 y 7 días en cultivo con celulosa y pared celular respectivamente. El modelo 3D de la CBHII de *C. lindemuthianum* mostró la topología del barril TIM modificado característico de la familia GH6.

#### CONCLUSIÓN

La expresión del gen *cbhII* de *C. lindemuthianum* presenta regulación diferencial entre una raza patógena y una no patógena. El gen *cbhII* y la topología del modelo 3D de las proteínas son muy conservados dentro del género *Colletotrichum*.

#### Palabras clave

Expresión genética, CBHII, Biotecnología





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Análisis de diversidad genética del cerdo pelón mexicano mediante marcadores mitocondriales

Marco Tulio Monroy Martinez, María Guadalupe Zavala Paramo, Jose Herrera Camacho

### Introducción

El cerdo pelón mexicano (*Sus scrofa*) es un recurso zoogenético que contribuye a las necesidades nutricionales de poblaciones rurales en México. El cerdo pelón es un biotipo poco estudiado por lo que se desconoce su origen. El conocimiento acerca de sus características genéticas moleculares es poco, por lo que se deben realizar estudios que permitan conocer su diversidad y estructura genética.

### Objetivo

Analizar la diversidad genética de cerdo pelón mexicano en unidades de producción con manejo semi-tecnificado.

### Materiales y métodos

Se colectaron 57 muestras biológicas de individuos de cuatro unidades de producción de cerdo pelón procedentes de distintos municipios del estado de Yucatán. Se realizó extracción de ADN genómico mediante el método de Fitzsimmons (1997). Se amplificaron los marcadores mitocondriales Cytb y ND2 mediante juegos de primers específicos previamente diseñados. Las secuencias se editaron y alinearon con Bioedit 7.09. En los análisis se incluyeron las secuencias de *S. scrofa* reportadas en bases de datos (NCBI). Se obtuvieron índices de diversidad genética mediante el programa DnaSP 5.10. Se revisaron las relaciones entre los haplotipos mediante Median-joining (NETWORK v4.6.0.0) y las relaciones genealógicas bajo Inferencia Bayesiana y Máxima Verosimilitud mediante el uso de los programas Mr Bayes V3.1 y RaxML.

### Resultados y discusión

El análisis comparativo en base de datos, mostró una alta identidad con secuencias del cerdo ibérico. El análisis de diversidad del gen Cytb (1041 pb) reveló cinco haplotipos, una diversidad haplotípica alta ( $Hd = 0.716$ ), diversidad nucleotídica baja ( $n = 0.00387$ ) y bajo número de sitios polimórficos ( $S = 18$ ). El análisis del marcador ND2 (868 pb) mostró tres haplotipos, baja  $Hd$  (0.255), baja  $n$  (0.00309) y bajo  $S$  (16). En la red de haplotipos con ambos marcadores se observaron haplotipos dominantes, haplotipos compartidos entre cerdos pelones, ibéricos y cubanos, y un haplotipo único para cerdo pelón. En la topología de los árboles genealógicos la mayoría de los haplotipos de cerdo pelón se agruparon con un linaje de cerdos europeos y un haplotipo se agrupó con un linaje de cerdo asiático.

### Conclusión

El cerdo pelón proviene de dos linajes de *S. Scrofa*.

### Palabras clave

Recursos zoogenéticos; cerdo pelón mexicano; diversidad genética; ADN mitocondrial







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## BIOCONTROL DE CEPAS DE *Aeromonas* spp. PREVALENTES EN GRANJAS TRUTÍCOLAS MICHOACANAS

Maria Anel Fuentes Valencia, José Luis Osornio Esquivel, Joel García Rodríguez, José Luis Contreras Ávila, Erik Barriga Tóvar, Carlos Antonio Martínez Palacios, Juan José Valdez Alarcón

### INTRODUCCIÓN

*Aeromonas* spp. es una de las bacterias patógenas comunes en el cultivo de peces; el uso de antibióticos para su control resulta ineficaz. La fagoterapia es el uso de bacteriófagos, los cuales son virus que infectan bacterias, es una alternativa. Los reportes de esta terapia en piscicultura son escasos.

### OBJETIVOS

Obtener una colección de bacteriófagos para el biocontrol de cepas epidemiológicamente relevantes de *Aeromonas* spp. en granjas trutícolas de Michoacán.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El número de granjas a muestrear se determinó por un muestreo aleatorio de distribución proporcional (WinEpi y CESAMICH A.C.). Se colectaron 6 peces y sedimentos de 64 granjas. El aislamiento bacteriano se realizó conforme a Whitman 2004 a partir de hígado, bazo y riñón. El aislamiento se realizó en agar Glutamato rojo de fenol y almidón (GSP). Las colonias amarillas en GSP, bacilos negativos y oxidasa positivos se identificaron mediante pruebas bioquímicas. Para la identificación de la especie se amplificó y secuenció el gen *rpoD* (Soler *et al.*, 2004). El análisis de variables de riesgo se realizó con el software EpiInfo. Los bacteriófagos se aislaron del sedimento de las granjas con los aislamientos de *Aeromonas* spp. como hospederos mediante el método de enriquecimiento.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una prevalencia del 59% de *Aeromonas* spp. Esta frecuencia es mayor a la que reportan Salgado *et al.*, 2010 para Michoacán. Se reportan 13 especies de *Aeromonas*, con *A. sobria* (29%) y *A. hydrophila* (17%) con mayor prevalencia. La proporción de granjas positivas para *Aeromonas* spp. en muestras de peces y sedimento fue del 30% y 41% respectivamente. En el estudio epidemiológico se identificaron 27 posibles variables de riesgo de las granjas y 8 variables de los trabajadores asociados a la presencia de *Aeromonas* spp. en granjas trutícolas Michoacanas. Se identificó la presencia de bacteriófagos en 19/64 granjas (30%).

### CONCLUSIÓN

Se aislaron bacteriófagos infectivos contra *Aeromonas* spp. que podrán ser utilizados como estrategia de biocontrol alternativa al uso de antibióticos.

### Palabras clave

Fagoterapia, epidemiología, *Oncorhynchus mykiss*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Cinética enzimática de CAZimas de *Colletotrichum lindemuthianum*

Karla Morelia Díaz Tapia, María Guadalupe Zavala Páramo, Horacio Cano Camacho

### Introducción

*Colletotrichum lindemuthianum* es un hongo fitopatógeno que provoca antracnosis en la planta del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Presenta una gran diversidad de patotipos entre los cuales se encuentran la raza 1472 (patógena) y la 0 (no patógena). *C. lindemuthianum* tiene un estilo de vida hemibiotrófico y secreta un conjunto de enzimas que degradan la pared celular vegetal. La degradación enzimática de la hemicelulosa requiere de la acción coordinada de alfa-L-arabinofuranosidasas, endoxilanasas y beta-xilosidasas. En la degradación de celulosa participan endoglucanasas, celobiohidrolasas y glucosidasas.

### Objetivo

Analizar el crecimiento micelial y la actividad de hemicelulasas y celobiohidrolasas secretadas en cultivos de *Colletotrichum lindemuthianum* (raza 1472 y 0) suplementados con lirio acuático, bagazo de caña, hipocótilos de frijol y ejote.

### Materiales y métodos

Se utilizaron las razas 1472 y 0 de *C. lindemuthianum*. Se determinó el crecimiento en placa con lirio acuático, bagazo de caña, hipocótilos de frijol y ejotes cada 24 horas. Se analizó la actividad enzimática en cultivos con medio Mathur modificado, suplementado con lirio acuático, bagazo de caña, hipocótilos de frijol y ejote en cinéticas de incubación de 1 a 12 días, 14 y 16 días. Para medir la actividad enzimática se utilizó el medio extracelular, buffer de acetato de sodio 50mM pH 5.0 y los sustratos 4MU-

arabinofuranósido, 4MU-xilopiranósido, 4MU-celobiosido para determinación de fluorescencia, y azul brillante de Remazol con xilana para determinación colorimétrica.

### Resultados y discusión

El crecimiento de ambas razas de *C. lindemuthianum* en placa fue mayor con lirio acuático y ejote que con hipocótilos de frijol. El crecimiento en placa de ambos hongos con bagazo de caña fue pobre. El análisis de actividad enzimática en cultivos líquidos suplementados con lirio acuático mostró mayor secreción de arabinofuranosidasa, xilanasas y celobiohidrolasa, mientras que en cultivos con hipocótilos y ejotes de frijol se presentó alta secreción de actividad arabinofuranosidasa y baja de endoxilanasas y beta-xilosidasa. El cultivo líquido con bagazo de caña mostró baja actividad para las cuatro enzimas.

### Conclusión

*Colletotrichum lindemuthianum* crece mejor con hemicelulosa que con celulosa.

### Palabras clave

Hemibiotrófico, alfa-L-arabinofuranosidasas, celobiohidrolasas





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE SNAKINA DE AGUACATE NATIVO MEXICANO (PaSn)

Jose Jesus Lozano Rojas, Rodolfo López Gómez, Joel Edmundo López Meza

### Introducción

Los péptidos antimicrobianos (AMP) son un componente del sistema de defensa ubicuos, sus propiedades citotóxicas contra hongos, bacterias y parásitos está asociada con su carga y su carácter anfipático, estas dos características permiten a los AMP formar poros en la membrana celular, interferir procesos celulares esenciales que incluyen la inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos, síntesis de proteínas y actividad enzimática, ocasionando muerte celular. Snakin/GASA es una familia de AMP distribuidos en diferentes especies de plantas caracterizados por poseer 12 residuos de cisteína altamente conservados. Se sabe que estos péptidos responden a una variedad de estresores bióticos (inducido por bacterias, hongos y nematodos) y abióticos (salinidad, sequía y ROS), así como en la diafonía promovida por las hormonas vegetales, con énfasis en ácido abscísico, giberélico y salicílico. Tales propiedades hacen que los miembros de Snakin/GASA sean prometedoras fuentes biotecnológicas para posibles aplicaciones terapéuticas y agrícolas. Sin embargo, la información con respecto a su mecanismo de acción y función aún no se han aclarado por completo. Nuestro grupo de trabajo reportó la expresión de una snakina de aguacate nativo mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*) denominada PaSn, pero se desconoce si posee actividad antifúngica.

### Objetivo

Evaluar la actividad antifúngica de la snakina (PaSn) de aguacate nativo mexicano (*P.*

*americana* var. *drymifolia*) contra hongos patógenos de plantas y animales.

### Materiales y métodos

Se realizará la expresión heteróloga de PaSn en *Escherichia coli*. El péptido será purificado mediante cromatografía de afinidad y exclusión molecular. Para determinar la actividad antifúngica de PaSn contra cepas de *Colletotrichum gloesporioides* se realizarán ensayos de inhibición del crecimiento de micelio en caja petri. La inhibición de la germinación de esporas de este hongo se analizará con ensayos de azul de tripano. Para evaluar los efectos sobre *Candida albicans* y *C. glabrata* se realizarán ensayos de MTT para determinar la viabilidad celular. Así mismo, se realizarán ensayos para determinar la actividad antibiofilm de PaSn mediante el uso de cristal violeta

### Resultados esperados

Demostrar la actividad antifúngica de PaSn expresado heterológamente, tanto en hongos patógenos para plantas y animales, obtención de las MIC y determinar la actividad antibiofilm.

### Palabras clave

AMP, Snakina, PaSn, *Colletotrichum gloesporioides*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Ara militaris* (Psittacidae) EN MÉXICO

Juan Pablo Castrejon Gaona, Gabriela Padilla Jacobo, Horacio Cano Camacho, María Guadalupe Zavala Páramo

### Introducción

En México la familia Psittacidae está representada por 22 especies, de las cuales 21 se enfrentan a un fuerte problema de explotación local o regional para su venta como mascotas. Las especies de psitácidos carismáticos, de gran tamaño y que además tienden a vocalizar, son las más vulnerables como es el caso de *Ara militaris*, la cual es fuertemente saqueada para venta de polluelos como mascotas convirtiéndose en la cuarta especie de Psitácidos más incautada para el periodo de 2007 a 2010. Adicional a esto, la población va en descenso debido a la destrucción o fragmentación del hábitat afectando directamente en su distribución. De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 *A. militaris* se encuentra en peligro de extinción. Sin embargo, se han realizado pocos estudios que estiman la diversidad genética en las poblaciones de este psitácido.

### Objetivo

Analizar la diversidad genética de individuos de *Ara militaris* distribuidos en localidades de la vertiente del Pacífico en México, a través de marcadores de ADN mitocondrial.

### Materiales y métodos

Se analizarán muestras biológicas de *A. militaris* colectadas en Puerto Vallarta, Jalisco y de colectas que se realizarán en la Reserva Zicuirán-Infiernillo del Bajo Balsas, Michoacán. Se extraerá el ADN por el método de FitzSimmons

(1997). Se obtendrán los marcadores de ADNmt, Citocromo B (Cytb) y Región Control (RC) por PCR. Se secuenciarán ambos sentidos de la cadena de ADN con el método dideoxy. Las secuencias se editarán y se alinearán con el programa Bioedit 7.09. Las relaciones entre haplotipos y sus frecuencias se establecerán mediante una red de haplotipos, usando el software Network v 4.0.0.0. Los árboles genealógicos se estimarán bajo el criterio de Máxima verosimilitud (Maximum Likelihood -ML-) e Inferencia bayesiana (Bayesian Inference -BI-) mediante los programas Mega 5.05, RaxML y Mr Bayes v 3.1 respectivamente.

### Resultados esperados

Con base a los antecedentes, la problemática del fuerte saqueo y fragmentación del hábitat a la cual se enfrenta *Ara militaris*, se espera encontrar baja diversidad genética en las poblaciones que se analizarán.

### Palabras clave

Psitácidos, marcadores moleculares, ADN mitocondrial.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EVALUACIÓN IN VITRO DE ENZIMAS ASOCIADAS AL MICOPARASITISMO EN *Trichoderma atroviride*

Karla Ivonne González Martínez, Ma. Soledad Vázquez Garcidueñas, Salvador Ochoa Ascencio, Alfredo Heriberto Herrera-Estrella, Virginia A. Robinson Fuentes, Gerardo Vázquez Marrufo

**Introducción:** Las especies del género *Trichoderma* son antagonistas de hongos fitopatógenos. Entre los mecanismos de antagonismo, el micoparasitismo necrotrófico representa la interacción más agresiva, en la que los polisacáridos de las paredes celulares del fitopatógeno son hidrolizados mediante la actividad de enzimas secretadas por *Trichoderma* spp., como quitinasas y glucanasas. Existen diferencias en los patrones de actividad y expresión de genes de dichas enzimas hidrolíticas, de acuerdo a la especie/cepa del fitopatógeno antagonizado. **Objetivo:** Evaluar *in vitro* la actividad de quitinasa y  $\beta$ -1,3 glucanasa, y la transcripción de genes codificantes para dichas enzimas en la cepa CMU-08 de *Trichoderma atroviride*. **Materiales y métodos:** Las actividades enzimáticas se determinaron en condición basal empleando medio mínimo Vogel (MMV), y de inducción en MMV suplementado con paredes celulares (0.5% p/v) de *Botrytis cinerea* (Bc) y *Fusarium* sp. (Fsp). En ensayos de confrontación dual se analizó mediante RT-PCR la expresión del gen *ech-42* de quitinasa y *gluc-18* de endoglucanasa, antes del contacto, durante el contacto y después del contacto de CMU-08 con Bc y Fsp. **Resultados:** En condición basal no se presentó actividad enzimática, para ninguna de las enzimas mencionadas. La actividad de  $\beta$ -1,3 glucanasa inducida por paredes celulares de Bc alcanzó el máximo (484.1 $\pm$ 223.9 U/ $\mu$ L) a las 18 horas de incubación, mientras que en presencia de paredes celulares de Fsp mostró el máximo (721.0 $\pm$ 53.1 U/ $\mu$ L) a las 12 horas. La

actividad de quitinasa en medio suplementado con paredes celulares de Bc y Fsp se detectó desde las seis horas de incubación, alcanzando ahí el máximo en ambos casos, con 1625.6 ( $\pm$ 803.4) U/ $\mu$ L y 2671.3 ( $\pm$ 542.9) U/ $\mu$ L, respectivamente. El gen *ech-42* aumenta su transcripción después de contacto con *Fusarium* sp., y antes y durante el contacto con *B. cinerea*. El gen *gluc-18* no se expresa en las condiciones evaluadas. Los resultados muestran patrones de actividad/expresión distintos a los reportados para otras cepas de *T. atroviride* con distintos (los mismos) fitopatógenos. **Conclusión:** Los patrones de actividad/expresión de las enzimas y genes asocian a la cepa CMU-08 con un estilo de vida micoparasítico y varían de acuerdo al fitopatógeno, revelando especificidad en las interacciones.

### Palabras clave

Trichoderma, antagonismo, quitinasa, glucanasa





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Evaluación de actividad inhibitoria de proteasas de la defensina PaDef de aguacate

Cinthy Estefani López Aguilar, Rodolfo López Gómez, Joel Edmundo López Meza

### Introducción:

La defensina PaDef es un péptido antimicrobiano aislado a partir del mesocarpo del fruto del aguacate nativo mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*). Este péptido posee actividad inhibitoria contra bacterias Gram positivas y negativas. Además, tiene actividad citotóxica para las líneas cancerosas de leucemia mieloide crónica K562 y de mama MCF-7. Diversos reportes han demostrado que los péptidos antimicrobianos de origen vegetal también poseen actividad insecticida, la cual se ha asociado con una inhibición de enzimas digestivas del tipo  $\alpha$ -amilasas, como es el caso de la defensina VrD1 de frijol mungo sobre gorgojo; lo cual sugiere que las defensinas pueden poseer actividad inhibitoria enzimática.

### Objetivo

Evaluar la actividad inhibitoria de proteasas de la defensina PaDef de aguacate nativo mexicano *in vitro* e *in vivo*.

### Materiales y métodos

Se utilizará la región madura de la defensina PaDef (47 aa), la cual será sintetizada químicamente. Se realizarán pruebas de inhibición *in vitro* con la defensina PaDef sobre tripsina, quimotripsina bovina, papaína y metaloproteasas. Utilizándose diferentes concentraciones del péptido.

Para la evaluación *in vivo* de la actividad inhibitoria de tipo serina y cisteína proteasas de la defensina PaDef, se utilizará una cepa de *Colletotrichum gloesporioides*, colonias larvarias de *Spodoptera frugiperda* y nematodos J2 de

*Meloidogyne incognita*. Para metaloproteasas se utilizará la línea celular MFC-7. Para los ensayos *in vivo*, el micelio de *C. gloesporioides* se crecerá en medio líquido al cual se le tratará con el péptido PaDef a diferentes concentraciones, y se realizará una extracción de proteínas totales del micelio para evaluar por zimogramas la inhibición enzimática. Para los ensayos con *S. frugiperda* y *M. incognita* la defensina PaDef será colocada en el alimento y se observarán cambios en el desarrollo de las larvas, así como un registro de la mortalidad. Además, para *S. frugiperda* se obtendrán los extractos digestivos evaluando la inhibición enzimática.

### Resultados esperados:

En pruebas *in vitro*, demostrar que la defensina PaDef inhibe la actividad enzimática de las proteasas de tipo serina, cisteína y metaloproteasas.

En ensayos *in vivo*, demostrar que la inhibición enzimática provocada por la defensina PaDef se refleje en alteraciones en el desarrollo del fitopatógeno.

### Palabras clave

Péptidos antimicrobianos; inhibidor enzimático; defensina PaDef





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Modificaciones epigenéticas reguladas por estradiol y prolactina en epitelio mamario bovino

María Guadalupe Salgado Lora, Joel Edmundo López Meza, Alejandra Ochoa Zarzosa

La mastitis está relacionada con la disminución en la calidad y producción de leche, *Staphylococcus aureus* se aísla con mayor frecuencia en los casos de mastitis subclínica (>70%). Durante el parto y el periodo seco, la vaca es más susceptible a desarrollar infecciones intramamarias, asociado con cambios en los niveles de hormonas como prolactina (PRL) y estradiol (E2), por consecuencia disminuye la respuesta inmune innata (RII). Por lo anterior, resulta relevante analizar si se asocia con modificaciones epigenéticas que consisten en la alteración en la expresión de genes sin modificar la secuencia del ADN.

**Objetivo** Caracterizar las modificaciones epigenéticas de las histonas globales y asociadas a genes de la respuesta inmune innata inducidas por PRL y E2 en células de epitelio mamario bovino infectadas con *Staphylococcus aureus*.

**Materiales y métodos** Se utilizaron células de epitelio mamario bovino CEMB, se empleó *S. aureus* ATCC27543, aislada de un caso de mastitis. Se utilizó prolactina bovina a una concentración de 5 ng/ml y 17  $\beta$ -estradiol a una concentración de 50 pg/ml. Se aislaron histonas de las CEMB, se extrajo el RNA total de las células usando Trizol™. Se sintetizó cDNA por la reacción de transcripción reversa (RT). La cuantificación relativa de la expresión de genes se realizó con el método Ct comparativo ( $\Delta\Delta Ct$ ).

**Resultados y discusión** Empleando ensayos de Western Blot se observó que el tratamiento con PRL favorece el incremento de la H3K9ac ( $\sim 0.2$  veces), sin embargo, el estímulo

bacteriano revierte el aumento de esta marca. En el tratamiento de E2 se observó un incremento de ( $\sim 0.5$  veces) en conjunto con el estímulo bacteriano. Por otra parte, se observó que el tratamiento con E2 en conjunto con el estímulo bacteriano favorece el incremento de la H3ac ( $\sim 0.40$  veces) global. La expresión de genes de la RII en CEMB mostró un incremento en la expresión de los genes *IL-6*, *IL8*, y un decremento en la expresión del gen *BNBD4*.

**Conclusión** PRL y E2 en tratamientos de 12 y 24 horas en conjunto con *S. aureus* tienen la capacidad de modular epigenéticamente a las CEMB, favoreciendo marcas de relajación.

### Palabras clave

Mastitis, *Staphylococcus aureus*, hormonas





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Ciencias Ambientales

### Evaluación de volumen en plantaciones de *Pinus pseudostrobus* y ensayos de progenie.

David Eduardo Dávila Molina, Nahúm Sánchez Vargas

#### Introducción.

La estimación de volumen es de gran interés a nivel global para aprovechamiento o la conservación de los recursos naturales, disminuir y controlar la emisión de GEI o aplicar al pago por servicios ambientales.

#### Objetivo.

Evaluar la variación del volumen en plantaciones de distintas edades de *Pinus pseudostrobus*, comparar y analizar estas variables, con ensayos de progenies, establecidos en la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

#### Materiales y métodos.

Se realizaron 2 tipos de muestreo, destructivo y no destructivo a 60 y 120 árboles respectivamente distribuidos en clases diamétricas de 10 a 45 cm y con edades de 5, 10, 15 y 20 años. Para los valores de volumen y factor de forma, se utilizó el método de cono truncado dividiendo el fuste en 10 secciones iguales respecto a su largo total. En el muestreo destructivo, se apeó cada árbol, se desramó y se tomaron rodajas del fuste a 3 alturas diferentes, así como muestras de ramas y hojas para su secado. En el método no destructivo se utilizó un dendrómetro electrónico (Criterion RD 1000). Para el ensayo de progenies se tomó una muestra de 15 árboles distribuidos en 3 clases diamétricas y se utilizó el método de muestreo no destructivo.

#### Resultados y discusión.

Las clases diamétricas encontradas en las diferentes edades fueron las siguientes: 1 para 5 años, 2 para 10 años, 3 para 15 años y 6 para 20 años de edad. En el ensayo de progenies de 11 años de edad se encontraron 3 clases diamétricas, entre 10 y 25 cm. El factor de forma promedio es de 0.47 para las plantaciones comerciales y 0.49 para los ensayos de progenies, valores acordes a la teoría y muy cercanos a otros estudios realizados sobre rendimientos de esas plantaciones en el 2017. No existieron diferencias significativas entre el volumen hallado con el método destructivo y el no destructivo.

#### Conclusión.

Los ensayos de progenie de 11 años, presentaron un mayor volumen y factor de forma, con clases diamétricas que se encuentran en la edad de 15 años en las plantaciones comerciales.

#### Palabras clave

*Pinus pseudostrobus*; factor de forma; volumen; progenie; cubicación







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Relacionando biodiversidad y la oferta de las contribuciones de la naturaleza: un enfoque socioecológico

*Ruben Dario Ramirez-Ramirez, Ileri Suazo Ortuño, Patricia Balvanera*

El estudio de la biodiversidad y su relación con las contribuciones de la naturaleza a las personas (CNP) es uno de los retos científicos más relevantes en los últimos tiempos. Ante la rápida pérdida de biodiversidad, se vuelve de suma importancia estudiar las implicaciones de esta pérdida para los CNP, pero se sabe aún poco acerca de los mecanismos que intervienen en esta relación. La mayoría de los estudios a la fecha exploran el papel que juega la biodiversidad en las funciones de los ecosistemas, dejando de lado la relación de la biodiversidad y los CNP desde un contexto socioecológico. Un contexto socioecológico, permite considerar la contribución de procesos y estructuras sociales y ecológicas y sus interacciones, que generan interacciones no lineales y disyuntivas entre CNP. Para realizar dicho acercamiento nos planteamos el siguiente objetivo general: evaluar la relación de los diferentes elementos de la biodiversidad sobre la coproducción de la oferta de servicios ecosistémicos en un contexto socioecológico. Planteando tres objetivos específicos: 1) relacionar la biodiversidad con la oferta de CNP, 2) relacionar los diferentes capitales antrópicos con la oferta de las CNP y 3) relacionar entre

la configuración de la parcela agropecuaria y la oferta de las CNP. En el siguiente estudio trabajamos con cinco CNP que son: almacén y captura de carbono; forraje; leña, poste y vara y sombra. El área de estudio son los ejidos circundantes a la estación biológica de Chamela-Cuixmala y en estos se colocaron 30 parcelas agropecuarias en el que se realiza un censo de vegetación y se colectan medidas de DAP y ubicación espacial de las especies leñosas. Adicionalmente se realizan entrevistas semi-estructuradas y mapeos participativos a cada uno de los ejidatarios. Luego se realizarán modelos lineales generalizados (GLM) para el primer y segundo objetivo y en el tercero se realizará un análisis de regresión lineal múltiple. Esperamos encontrar los componentes de la diversidad, los capitales antrópicos, y la configuración espacial que influyen significativamente sobre la oferta de CNP, contribuyendo al avance del entendimiento de la relación entre biodiversidad y las CNP y del entendimiento del sistema socioecológico de Chamela

### Palabras clave

Diversidad Taxonómica, Diversidad Funcional, Coproducción, Configuración espacial.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Ciencias de la Salud

### EFFECTO ANTI-PROLIFERATIVO DE LOS CICLODIPÉPTIDOS BACTERIANOS EN LA LÍNEA CANCEROSA HUMANA HeLa.

Laura Hernández Padilla, Jesús Campos García

En el efecto anti-proliferativo y la activación de apoptosis sobre la línea celular cancerosa humana HeLa causado por los ciclodipéptidos de origen bacteriano (PAO1-CDPs) se involucra la inhibición de la fosforilación del residuo Ser<sup>473</sup> de la proteína cinasa Akt; así como del residuo Thr<sup>389</sup> de la proteína cinasa S6K. Sin embargo, se desconoce si están involucrados los complejos TSC1/TSC2 y mTORC2, los cuales son complejos proteínicos que interactúan con la cinasa Akt, uno de los reguladores maestros de la proliferación celular. Por lo que la caracterización de las vías de señalización involucradas en estos fenómenos permitirá dilucidar como los PAO1-CDPs inducen apoptosis en las células cancerosas.

#### Objetivo

Estudiar la implicación de la vía de señalización mTORC2 en la respuesta anti-proliferativa de los ciclodipéptidos bacterianos en la línea cancerosa humana HeLa.

#### Materiales y métodos

Se evaluó el efecto de los PAO1-CDPs sobre la viabilidad e inducción de apoptosis en la línea HeLa mediante ensayos colorimétricos usando MTT y Annexina V. Modificación de la expresión de proteínas y su fosforilación se determinó mediante ensayos de Western blot.

#### Resultados y discusión

Se evaluó el efecto de los PAO1-CDPs sobre el complejo mTOR de la línea celular HeLa. Ensayos

de Western blot mostraron que los PAO1-CDPs causan disminución en la fosforilación de la proteína cinasa mTOR (Ser<sup>2448</sup>); así como de la expresión de la proteína Raptor (perteneciente al complejo mTORC1), y de la proteína Rictor (perteneciente al complejo mTORC2). Los datos obtenidos indicaron que los PAO1-CDPs reducen la actividad del complejo mTOR. La sobre-expresión de la proteína Rictor contribuye en el ensamblaje del complejo mTORC2 y por lo tanto incrementa el potencial de invasión y proliferación celular en la línea cancerosa HeLa. Los resultados indican que el mecanismo anti-proliferativo de la línea cancerosa HeLa por los PAO1-CDPs implica la inhibición de la actividad del complejo mTORC2.

#### Conclusión

El efecto anti-proliferativo de los PAO1-CDPs en la línea cancerosa HeLa es debido a la inhibición del complejo mTORC2.

#### Palabras clave

Apoptosis; proteína cinasa; complejo mTOR.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOCONTROLADOR DE CEPAS DE BASIDIOMICETES SILVESTRES

DAISY PINEDA SUAZO, Ma. Soledad Vázquez Garcidueñas, Gerardo Vázquez Marrufo

Las enfermedades infecciosas representan la segunda causa de muerte a nivel global en el presente siglo. Una de las razones asociadas a este problema de salud pública es la multiresistencia a antibióticos y antifúngicos de las cepas asociadas a brotes infectocontagiosos en todo el mundo, lo que ocasiona la falla de los tratamientos. Los hongos silvestres son una alternativa para obtener metabolitos antimicrobianos efectivos contra bacterias y hongos patógenos de humano multirresistentes a los fármacos convencionales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana del medio extracelular proveniente del cultivo del micelio vegetativo de cepas de los basidiomicetes *Irpex lacteus* (CMU-8413) y *Ganoderma* sp. (CMU-0113). Las cepas se incubaron individualmente y en co-cultivo, recuperando por filtración el medio para obtener los concentrados extracelulares (CEs) de los medios papa dextrosa (CE-PD) y peptona (CE-MP). Se determinó la actividad antimicrobiana de los CEs leyendo el crecimiento en medio Luria-Bertani a 595 nm cada 2 h durante 12 h. El CE-PD de la cepa CMU-0113 inhibió el crecimiento de cepas de dos genotipos (ST19/ST213) de

*Salmonella enterica* serotipo Typhimurium y de tres patotipos (EPEC/EIEC/UP) de *Escherichia coli*, con valores de 11.9 a 36.2%, con respecto a los controles sin CE; pero promovió el crecimiento de la cepa ATCC14028 de *S. enterica* y de los patógenos fúngicos *Candida albicans* y *Candida glabrata*. El CE-PD de la cepa CMU-8413 inhibió el crecimiento de todas las cepas de *E. coli* (35.4 a 64.7%), *S. enterica* (43.3 a 74.6%) y *Candida* spp. (12.3 a 43.8%). El CE-MP del cocultivo inhibió el crecimiento de todas las cepas, con porcentajes del 47.6 al 65.1%, la cual es significativamente más alta que la del CE-PD del cocultivo. Los resultados sugieren que: (i) *I. lacteus* produce más metabolitos extracelulares con actividad antimicrobiana, o metabolitos más activos, que *Ganoderma* sp.; (ii) el medio MP es mejor inductor que el medio PD para la producción de metabolitos extracelulares de las cepas fúngicas de estudio. Es necesario caracterizar los metabolitos presentes en los CEs de ambas cepas de estudio.

### Palabras clave

*Ganoderma* sp.; *Irpex lacteus*; micelio; medio extracelular





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## El estrés temprano afecta el desempeño cognoscitivo después de una lesión cerebral

Luis Arturo Díaz Chávez

### Introducción

El maltrato infantil representa una de las principales causas de traumatismo craneoencefálico (TCE) en niños. Estudios en modelos animales han mostrado que el TCE afecta el desempeño cognoscitivo y la neurogénesis hipocampal. El estrés puede presentarse de forma temprana en la vida en casos de maltrato infantil; no obstante, los estudios sobre TCE no accidentales en poblaciones pediátricas no toman en cuenta el posible aumento en la vulnerabilidad causada por la exposición al estrés crónico.

### Objetivo

Determinar si la exposición al estrés durante las etapas tempranas de la vida aumenta la vulnerabilidad al TCE sobre el desempeño cognoscitivo y la neurogénesis hipocampal.

### Materiales y métodos

Se utilizaron ratas macho de la cepa Sprague Dawley sometidas a estrés por Separación maternal (SM) durante 3 horas diarias, durante los primeros 21 días postnatales (P) o control. Al P21 los animales recibieron una cirugía de impacto cortical controlado (CCI, 2.2 mm de profundidad a 4 m/s) o Sham. Al P32 fueron inyectados con el marcador de proliferación

celular Bromodeoxiuridina (BrdU, 50mg/kg) y sacrificados diez días después tras una evaluación de desempeño cognoscitivo. Se practicaron inmunotinciones contra Ki67 para evaluar la proliferación celular y contra BrdU para evaluar la sobrevivencia celular e inmunofluorescencias triples para determinar el fenotipo celular de los núcleos BrdU+.

### Resultados

La SM causó deficiencias en el desempeño cognoscitivo después de la lesión cerebral. La lesión cerebral ocasionó una disminución de la sobrevivencia celular, y del volumen de la capa granular y sub-granular del giro dentado, sin afectar la proliferación celular. La combinación de la SM y la lesión cerebral redujo la proliferación celular en el hipocampo ipsilateral, sin afectar la sobrevivencia ni la diferenciación celular.

### Conclusión

La SM afecta el desempeño cognoscitivo y disminuye la proliferación celular después de una lesión cerebral.

### Palabras clave

Traumatismo craneoencefálico; separación maternal; desempeño cognoscitivo





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## El raloxifeno previene el deterioro cognoscitivo por hipoperfusión cerebral crónica, en ratas.

*Irving Manríquez Arzate, José Miguel Cervantes Alfaro*

La reducción permanente del flujo sanguíneo cerebral (hipoperfusión cerebral crónica, HCC) ha sido identificada como factor causal de daño (en estructuras tales como el hipocampo y la corteza prefrontal, involucradas en las funciones cognoscitivas) y del deterioro cognoscitivo que forma parte de la demencia. **OBJETIVO:** Evaluar los efectos neuroprotectores del raloxifeno (modulador específico de receptores a estradiol) en contra del daño y deterioro cognoscitivo inducido por HCC, durante el envejecimiento en ausencia de estrógenos ováricos, en ratas. El estudio se realizó de acuerdo con normas establecidas para investigación en animales de experimentación. **MÉTODOS Y MATERIALES:** Ratas hembra Sprague-Dawley, 18-20 meses de edad al inicio del estudio, fueron asignadas al azar a los siguientes grupos: Sham, n=8 (Ratas ovariectomizadas, con simulación del modelo de HCC); VHE-PreO, n=8 (Ratas ovariectomizadas con administración de dimetilsulfóxido a partir de 15 días antes del inicio de HCC y durante 30 días después a esta); RAL-PreO, n=8 (Ratas ovariectomizadas con administración de raloxifeno, a partir de 15 días antes del inicio de HCC y durante 30 días después a esta); VHE-PosO, n=8 (Ratas ovariectomizadas con administración de dimetilsulfóxido, durante 30 días, a partir de HCC); RAL-PosO, n=8

(Ratas ovariectomizadas con administración de raloxifeno, durante 30 días a partir de HCC). Al término de los tratamientos se evaluó el aprendizaje y la memoria espacial en el laberinto acuático de Morris mediante el análisis de la latencia de escape (tiempo empleado por cada rata para localizar una plataforma sumergida, con base en el aprendizaje y memoria de un mapa espacial del entorno) evaluada diariamente durante un período de 7 días. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN:** Con base en la magnitud y curso temporal de los valores de latencia de escape, los resultados muestran que la HCC provoca deterioro del aprendizaje/memoria espacial y que el tratamiento con raloxifeno impidió el deterioro de dichas funciones cognoscitivas. La eficiencia del aprendizaje/memoria espacial fue similar en los grupos con HCC tratados con raloxifeno y la de los animales del grupo Sham. **CONCLUSIÓN:** Los resultados sugieren que la activación de procesos celulares estrógeno-dependientes puede ser un mecanismo de neuroprotección en contra del deterioro cognoscitivo inducido por HCC.

### Palabras clave

Neuroprotección; moduladores selectivos de receptores a estradiol; aprendizaje/memoria; reducción crónica del flujo sanguíneo cerebral.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Estudio de la incidencia y coexistencia de mutaciones en neoplasias mieloides

Ricardo Morales Herrejón, Víctor Alfredo Pérez Contreras, Carlos Cortés Penagos

### Introducción

Las neoplasias mieloides son trastornos que se caracterizan por la transformación de una célula madre hematopoyética pluripotencial y que da lugar a una proliferación y sobreproducción de una o más de las líneas celulares mieloides sin la presencia de un estímulo definido, y cuyo origen esta relacionado con mutaciones genéticas y alteraciones cromosómicas que contribuyen a su desarrollo. Recientemente, se ha puesto de manifiesto que las mutaciones sobre el gen DNMT3A, pueden representar uno de los primeros eventos que desencadena la transformación neoplásica de las células madre hematopoyéticas, así como la progresión y evolución de un estadio crónico a una fase aguda o más propiamente a leucemia mieloide aguda; sin embargo, es relativamente muy poco lo que se sabe actualmente sobre esto.

### Objetivo

Analizar la frecuencia de las mutaciones más comunes reportadas en el gen DNMT3A, CALR y MPL para los casos de neoplasias mieloproliferativas crónicas, (NMPC): Policitemia vera, (PV), Trombocitosis esencial, (TE), Mielofibrosis primaria (MFP) y leucemia mieloide aguda, (LMA), en una muestra de la población

mexicana.

### Materiales y métodos

Las muestras serán donadas del biobanco de Laboratorios Mendel y del hospital general "Dr. Miguel Silva"; con diagnóstico de alguna NMPC y/o LMA. Se hará la extracción de DNA y purificación del mismo mediante kits, PCR punto final y alelo específica, electroforesis y secuenciación por el método de Sanger

### Resultados

Se realizó la síntesis de los primers y se confirmó su funcionalidad, se estandarizaron las condiciones óptimas de PCR para la realización de los ensayos, se recaudaron 50 muestras de pacientes con diagnóstico presuntivo de alguna neoplasia mieloide, (NMPC, LMA). Y se secuenciaron hasta el momento 9 de las mismas. Se detectó una mutación en CALR y ninguna en DNMT3A, hasta el momento.

### Conclusión

Falta el análisis de las demás muestras para dar una buena conclusión de la incidencia de estas mutaciones.

### Palabras clave

sangre; cancer; leucemia; gen; mutación





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Evaluación funcional del hipocampo en ratas con hipoperfusión cerebral crónica tratadas con melatonina.

JOSÉ ULISES CHIJATE BAZÁN

La demencia es una condición que consiste en el deterioro progresivo de las funciones cognitivas causada por diversas patologías, en la que se incluye la reducción del flujo sanguíneo cerebral (FSC) atribuible a hipoperfusión cerebral crónica (HCC). La melatonina tiene múltiples mecanismos de acción en contra del daño cerebral inducido por la reducción del FSC y en favor de los procesos de reparación y recuperación morfológica y funcional. En el presente estudio se evaluaron los efectos de la administración de melatonina sobre los procesos de reparación y recuperación funcional del hipocampo, luego de HCC. Se utilizaron ratas adultas Sprague-Dawley macho, de seis meses de edad, asignadas al azar a cualquiera de los siguientes grupos experimentales: Sham (n=9): simulación con HCC; Vehículo (n=6): HCC con el modelo 2VO y tratamiento con vehículo a partir de 15 días después de HCC, durante 30 días; Melatonina 1 (n=6): HCC con el modelo 2VO y tratamiento con melatonina, 10 mg/kg a partir de 15 días después de HCC, durante 30

días; Melatonina 2 (n=6): HCC con el modelo 2VO y tratamiento con melatonina, 10 mg/kg a partir del día 1 después de HCC, durante 30 días. Se evaluó el aprendizaje/memoria espacial (latencia de escape, longitud de trayectorias y velocidad de nado; permanencia en el cuadrante objetivo y cruces sobre la ubicación de la plataforma) en el laberinto acuático de Morris. El aprendizaje/memoria espacial no mostro diferencias significativas entre los grupos, durante los primeros 7 días de prueba. Sin embargo, en la prueba de transferencia el tiempo de permanencia y número de cruces sobre el cuadrante objetivo fue significativamente menor en el grupo vehículo en comparación con los grupos sham, melatonina 1 y 2. Los resultados sugieren que la melatonina revierte el daño y las alteraciones funcionales provocadas por HCC en el hipocampo.

### Palabras clave

Demencia; Aprendizaje; Memoria; Laberinto acuático de Morris





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## PARTICIPACIÓN DE LOS GENES *pvd* EN LA VIRULENCIA DE *Pseudomonas aeruginosa* PAO1

Sharel Pamela Díaz Pérez, JESÚS CAMPOS GARCÍA

### Introducción:

*Pseudomonas aeruginosa* es una bacteria patógena oportunista para humanos, principalmente en pacientes hospitalizados. Causa infecciones respiratorias debido a la colonización del tubo endotraqueal del paciente, creciendo en este de manera exacerbada como una biopelícula, colonizando así el tracto respiratorio. Generalmente, provoca la muerte del paciente por afectación del sistema respiratorio e inmunológico, asociado con la producción de factores de virulencia. Esta bacteria posee un sistema de comunicación denominado quórum sensing (QS), donde el sistema LasI/LasR regula la producción de múltiples factores de virulencia, entre los que se encuentran los ciclodipéptidos (CDPs). Estas moléculas tienen propiedades bioactivas, pero se desconocen los papeles que desempeñan en la interacción bacteriana con las células huésped. La producción de CDPs dependen de las péptidos sintetasas no ribosomales multimodulares (MM-NRPS), cuyos productos están involucrados en la regulación del QS, así como la producción de factores de virulencia tales como los sideróforos.

**Objetivo:** Determinar el mecanismo molecular del cluster de genes *pvd* en la modulación de la virulencia *Pseudomonas aeruginosa* PAO1.

**Materiales y métodos:** Se utilizaron los sobrenadantes de 48 horas de la cepa de *P. aeruginosa* PAO1 y mutantes tales como *lasIΔ/rhlIΔ*, *pvdJΔ*, *pvdLΔ pvdIΔ*, *pvdLΔ/pvdJΔ*, *pvdIΔ/pvdJ*, *pvdJΔ/pvdLΔ*, *pvdIΔ/pvdLΔ* y *pvdLΔ/pvdIΔ*, a las cuales se les determinó la producción

de factores de virulencia, relacionados con el establecimiento de la infección bacteriana a nivel pulmonar, como son: producción de biopelículas, ramnolípidos, pirocianina, LPS; todos estos por métodos colorimétricos obteniendo la absorbancia para cada factor. Adicionalmente, se realizaron ensayos de supervivencia en un modelo *in vivo* de *Caenorhabditis elegans*.

**Resultados:** Los resultados obtenidos indicaron que las mutantes *pvdIΔ*, *pvdLΔ* y *pvdLΔ/pvdIΔ* disminuyeron en un 50% la producción de biopelícula con respecto a la cepa WT. La producción de ramnolípidos incrementó en las cepas mutantes *pvdJΔ* y *pvdLΔ*; mientras que la doble mutante *pvdJΔ/pvdLΔ* mostró niveles de similares a la cepa WT. Los ensayos de supervivencia sobre el nematodo *C. elegans* mostraron que la mutante *pvdJΔ* aumentó la mortalidad en un 40% en comparación con la cepa WT.

### Conclusión:

Los resultados sugieren que los genes *pvd* de *P. aeruginosa* participan en la producción de CDPs, los cuales están involucrados en la regulación de la producción de factores de virulencia y la patogenicidad de la bacteria.

### Palabras clave

biopelículas, patogenicidad, NRPS







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## RESPUESTA CELULAR MEDIADA POR PLAQUETAS A SECUENCIAS PROTEICAS DE VIRUS DE DENGUE

*Nallely Itandehui García Larragoiti, Young David Chan Kim, Cesar López Camacho, Alan Fabricio Cano Mendez, Sandra Edith López Castañeda, Soledad Vázquez Garcidueñas, Arturo Reyes Sandoval, Martha Eva Viveros Sandoval*

**INTRODUCCIÓN.** En los últimos años se ha demostrado la capacidad de las plaquetas para modular la respuesta inmune contra diversos patógenos, incluidos los virus. La proteína no estructural 1 (NS1) de DENV puede detectarse en suero durante la infección en fase febril. **Resultados** recientes sugieren un papel crítico para NS1 en la fuga vascular que caracteriza la infección grave. **OBJETIVO.** Analizar la respuesta plaquetaria a la proteína viral NS1 de DENV. **MÉTODOS.** NS1 DENV2 se clonó en pHLSec. Se transformaron células competentes de *E. coli* y se extrajo ADN plasmídico para transfectar a células HEK293. La proteína se analizó mediante Western blot y se purificó por cromatografía líquida. Se obtuvo plasma rico en plaquetas (PRP)

y se incubó con la proteína NS1. Después de la estimulación con la proteína, las plaquetas se tiñeron con anticuerpos específicos: anti-CD41-PC7, anti-CD62P-PE y PAC1-FITC. Los patrones de activación obtenidos se contrastaron con los que observamos al estimular con agonistas plaquetarios. **RESULTADOS:** El análisis de citometría de flujo mostró que la proteína NS1 es capaz de inducir la expresión del receptor de P-selectina y el complejo GpIIb-IIIa en la superficie de las plaquetas. **CONCLUSIÓN:** Nuestros resultados sugieren que DENV NS1 es capaz de inducir la expresión de marcadores de activación en la superficie de las plaquetas.

### Palabras clave

Plaquetas, Dengue, NS1





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Respuesta plaquetaria a la proteína NS1 de virus de dengue y Zika.

*Alan Fabricio Cano Mendez, Nallely Itandehui Cano Méndez, Jorge Luis Menchaca Arredondo, Gabriel Espinosa Perez, Martha Eva Viveros Sandoval*

**Introducción:** Células discoides y anucleadas, las plaquetas están involucradas tradicionalmente en los procesos de hemostasia y trombosis; sin embargo, recientemente se ha descrito su participación en la respuesta inmunológica contra diversos microorganismos incluidos los virus. El dengue (DENV) y el Zika (ZIKV) son virus que poseen un genoma que codifica 3 proteínas estructurales y 7 no estructurales. La proteína no estructural 1 (NS1) participa principalmente en la replicación del material genético. NS1 puede también ser secretada por células infectadas y su presencia extracelular se ha asociado al enmascaramiento de la respuesta inmune contra estos virus. Es escasa la información acerca de la interacción entre NS1 y las plaquetas, así como las consecuencias de dicho proceso. **Objetivo:** Estudiar la reactividad plaquetaria en respuesta a estímulo con la proteína NS1 de dengue y Zika. **Materiales y métodos:** Obtención de muestra sanguínea por venopunción con sistema Vacutainer® de voluntarios de la facultad de ciencias médicas y biológicas "Dr. Ignacio Chávez" que acepten participar en el protocolo y cumplan con los criterios de inclusión. Determinación del estado serológico de las muestras contra NS1 de dengue

y Zika mediante ELISA. Obtención de plasma rico en plaquetas (PRP). Determinación de las condiciones de estímulo plaquetario mediante citometría de flujo (CytoFLEX, Beckman Coulter®). Estandarización de microscopia de fuerza atómica (AFM) y microbalanza de cristal de cuarzo (QCM) para posterior evaluación de la reactividad celular posterior a estímulo con proteína. Se utilizó un microscopio NT-MDT® NTEGRA y una microbalanza QCMopen, Novaetech®. **Resultados:** Se confirmó la seronegatividad de las 3 muestras de trabajo. Para QCM se utilizó un flujo de 30  $\mu\text{L}/\text{min}$  por 30 minutos de NS1 [2.3  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ] y un flujo de 30  $\mu\text{L}/\text{min}$  por 30 minutos [200,000 plaquetas/ $\text{mL}$ ], los resultados preliminares de QCM sugieren una interacción directa entre la NS1 y las plaquetas. Se determinó PRP/Buffer Tyrodes sobre superficie de cristal para la evaluación de plaquetas por AFM. Las condiciones determinadas de estímulo para evaluación por AFM fueron: 2.3  $\mu\text{g}/\text{mL}/60$  minutos/ $37^\circ\text{C}$ . **Conclusión:** La proteína NS1 de DENV y ZIKV induce una respuesta celular plaquetaria.

### Palabras clave

Plaquetas, NS1, AFM, QCM.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Ecología y Conservación

### Aislados bacterianos de la piel de *Ambystoma ordinarium* en cautiverio

Xochitl Guzmán Hernández, Yurixhi Maldonado López, Yunuen Tapia Torres, Ileri Suazo Ortuño

#### Introducción

Las enfermedades emergentes son una de las principales causas del descenso en las poblaciones de anfibios, sin embargo, se ha reconocido que la comunidad microbiana de la piel de los anfibios es una defensa contra los patógenos. Esta comunidad de bacterias producen algunos de los metabolitos secundarios capaces de defender a los anfibios. Diversos autores han propuesto que esta comunidad microbiana está estrechamente relacionada con la diversidad microbiana del hábitat, esto debido a que estudios han demostrado que la microbiota de individuos en cautiverio presenta menor diversidad, comparada con las poblaciones en su medio natural.

#### Objetivo

Caracterizar la microbiota cultivable de la piel de *Ambystoma ordinarium* en cautiverio.

#### Materiales y métodos

Se tomaron muestras de 13 individuos, las bacterias fueron colectadas con un hisopo estéril que se colocó en caldo de cultivo como medio de transporte. De cada muestra se realizaron siembras directas con el hisopo en tres medios de cultivo (R2-Agar, Agar Soya Trypticaseína, Agar extracto de levadura soya tryptone). Las cepas obtenidas fueron purificadas por pases sucesivos. La extracción del ADN de las cepas bacterianas se obtuvo con el kit *Powersoil*

*DNA Isolation*. El ADN obtenido se utilizó en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), utilizando los marcadores del gen 16s (27F y 1492R), el producto obtenido de la reacción de PCR fue enviado a secuenciar a Macrogen USA Corp. Las secuencias se editaron en el programa MEGA v. 10.0.5, para identificarlas en BLAST.

#### Resultados y discusión

Se describió la morfología, el número y área cubierta de todas las colonias que crecieron en los diferentes medios. El medio de levadura de soya tryptona permitió mayor crecimiento bacteriano a diferencia de los demás. Se encontraron cinco formas de crecimiento diferente siendo el más abundante el crecimiento irregular, sin embargo, solo el 56% de las formas de crecimiento fue posible conservar en los 68 aislados puros obtenidos. Las secuencias de 48 aislados de *A. ordinarium*, se dividieron en 10 géneros (*Microbacterium*, *Rhizobium*, *Sphingomonadales*, *Citrobacter*, *Hafnia*, *Pseudomonas*, *Acidovorax*, *Lysinibacillus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*).

#### Conclusión

Se encontró una alta diversidad de formas y colores en las colonias aisladas, por lo que esperamos encontrar una gran variedad de especies.

#### Palabras clave

*Ambystoma*, bacterias, cultivo, hábitat, taxonomía.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## ANÁLISIS DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN *Anolis nebulosus* CON MARCADORES DE ADN MITOCONDRIAL

José Alfredo Soria Bárcena, Tiberio Monterrubio Rico, María Guadalupe Zavala Páramo

### Introducción

*Anolis nebulosus* es una especie endémica de México, con distribución desde donde convergen los estados de Chihuahua, Sinaloa y Durango hasta Oaxaca. Es una especie de hábitos diurnos, evitando las horas de mayor calor, generalmente arborícola, de dieta insectívora. Se puede encontrar en el bosque tropical caducifolio, subperenifolio, matorral xerófilo y bosques de pino-encino. Se ha reportado que las especies de *Anolis* presentan una rápida adaptación a su hábitat, lo que ocurre en pocas generaciones, y además se han observado episodios de selección natural que conducen a una evolución en una escala de tiempo contemporánea.

### Objetivo

Evaluar la diversidad y estructura genética de poblaciones de *Anolis nebulosus* utilizando ADN mitocondrial.

### Materiales y métodos

El estudio se realizó en ejemplares colectados en Michoacán y Jalisco. Se realizó extracción de ADN mediante el método de Fitzsimmons (1997). Se amplificaron fragmentos de ARN ribosomal 16S y Citocromo Oxidasa I (COI) del ADNmt, mediante PCR con el uso de oligonucleótidos específicos diseñados en este estudio. Las secuencias se editaron y alinearon con el programa Bioedit 7.09. En los análisis se incluyeron las secuencias reportadas en bases de datos (NCBI). Se obtuvieron índices de diversidad genética mediante el programa DnaSP 5.10., diferenciación genética a través de

análisis de distancias pareadas (MEGA 5.05) y varianza molecular (AMOVA) (ARLEQUIN 3.1). Se revisaron las relaciones entre los haplotipos mediante Median-joining (NETWORK v4.6.0.0) y las relaciones genealógicas bajo Inferencia Bayesiana y Máxima Verosimilitud mediante el uso de programas Mr Bayes V3.1 y RaxML.

### Resultados y discusión

Se encontró una alta diversidad haplotípica (Hd) y nucleotídica (Pi), y alto número de sitios polimórficos (S) en las secuencias de ambos marcadores, ARNr16S y COI de las muestras de este estudio y las reportadas en GenBank. Los resultados del análisis de diferenciación con ambos marcadores mostraron mayor distancia entre ejemplares de Jalisco y de Michoacán. En la red de haplotipos se detectaron dos haplogrupos en Jalisco que correspondieron con dos clados en el análisis genealógico. Los ejemplares de Michoacán correspondieron a un haplogrupo y un clado en el análisis genealógico. *A. nebulosus* presenta alta diversidad genética dentro y entre sus poblaciones.

### Palabras clave

Diferenciación genética, Relaciones genealógicas, *Anolis nebulosus*, ADNmt, Diversidad genética.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## APRECIACION DEL MANEJO DE LOS RECURSOS DE LA LAGUNA DE ZACAPU MICHOACAN

*Lissette Suhying Castañeda Sam, Yvonne Herrerias Diego, Yaaye Arellanes Cancino*

El reconocer la trascendencia del manejo y conservación de los recursos naturales con los que disponemos se vuelve fundamental y de suma importancia, sin embargo, conforme el ser humano se ha venido desarrollando como especie se ha incrementado la demanda de recursos para la supervivencia, lo hemos realizado de una manera poco planeada y en algún punto de nuestra historia sin conciencia de la huella que vamos provocando, somos testigos de la influencia inorgánica del humano sobre los procesos biológicos.

Tras ahundar en lo anterior, la evaluación de la productividad biológica, de manera particular sobresalen los ecosistemas acuáticos; el agua en sí misma es una fuente de recursos naturales esenciales para el hombre, que manejados racionalmente, ofrecen la posibilidad de alcanzar un aprovechamiento sustentable además de asegurar su conservación (González *et al.*, 1993).

De ahí, la importancia de compilar conocimiento de los componentes biológicos, así como de los factores de distribución y abundancia, para el diseño de estrategias de conservación y manejo que sean efectivos y viables.

Regionalizando, en el estado de Michoacán se goza de una abundante variedad de climas y paisajes en su territorio que propician una amplia gama de actividades productivas con base en los recursos naturales de la región. En el caso del municipio de Zacapu, el impacto e influencia económica y social resaltan la importancia del mantenimiento de su laguna. La realización

de estudios de las condiciones económicas y sociales del municipio disponen de elementos sólidos para la verificación de la regulación de los recursos naturales (Madrid *et al.* 2013). Como objetivo principal nos planteamos el evaluar el valor que representan para cada sector de la comunidad del Municipio de Zacapu los recursos que ofrece la laguna.

Con el transcurso de los años las condiciones de la laguna de Zacapu han estado en fluctuación, por lo que buscamos identificar los factores principales que estén o hayan causado incrementos o deficiencias en el desarrollo de los recursos que pueden ser comercializados o usados por la comunidad.

### Palabras clave

socioecosistema; restauracion; percepción ambiental





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Análisis sistemático del complejo “infamatus” del género *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) en México

José Wilfrido Linares Guillen, Javier Ponce Saavedra, Ana F. Quijano Ravell, Margarita Vargas Sandoval, Ricardo M. Pérez Munguía, Omar Chassin Noria

### INTRODUCCIÓN

Los alacranes son artrópodos cuya importancia médica y biológica ha hecho que, a pesar de ser un grupo relativamente pequeño con aproximadamente 2,467 especies descritas a nivel mundial, se le haya dedicado gran atención. En México se reconocen 306 especies que representan a las ocho familias reconocidas para Norteamérica, a pesar de que hay muchas áreas geográficas del país que aún no se trabajan.

El género *Centruroides*, de la familia Buthidae, se encuentra distribuido desde el sur de EEUU hasta el Norte de Sudamérica y está conformado por 100 especies, es considerado el de mayor importancia en el país con más de medio millón de accidentes por picadura al año; se reconocen al menos 19 especies de importancia para la salud pública.

### OBJETIVO

Determinar si en la identidad taxonómica de especie asignada a *Centruroides infamatus* en la distribución conocida, se encuentran incluidas poblaciones pertenecientes a otras especies hasta ahora desconocidas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisará el material de las colecciones (CAFBUM) y (CNAN) para recopilar toda la información actual disponible; para lo cual se determinarán los ejemplares mediante las claves taxonómicas especializadas para separar muestras provenientes de diferentes localidades que incluyan el rango geográfico y ambiental

en el que se tiene registro de esta especie, y que coincidan en lo general con la redescipción que hace Hoffmann en 1932 y las adiciones que posteriormente hacen varios autores. Se hará la caracterización morfológica y morfométrica así como extracción de ADN de las diferentes poblaciones para obtener evidencia genética.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se hará una redescipción de la especie y eventualmente la descripción de las posibles nuevas especies resultantes, acompañado de los mapas de distribución y caracterización del hábitat.

### Palabras clave

SISTEMÁTICA, TAXONOMÍA, ALACRANES





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Atributos de la comunidad de árboles de bosques secos en un gradiente latitudinal

*Gabriela Velázquez Aguilar, Moisés Méndez Toribio, Leonel López Toledo*

La diversidad de especies de plantas, y en general de casi todos los grupos de organismos, siguen un gradiente latitudinal. Habiendo mayor concentración de especies cerca del ecuador y disminuye al alejarse. Este gradiente latitudinal de biodiversidad se explica principalmente por la radiación solar y la temperatura. A nivel local, también hay factores que pueden influir en la distribución, diversidad de especies y otros atributos de la comunidad. Uno de estos factores es la topografía, especialmente el aspecto de la pendiente, que puede originar diferentes microclimas. En el hemisferio norte, las laderas orientadas al sur reciben casi seis veces más radiación solar que las laderas norte. Por esto, en general, las laderas sur tienen ecosistemas xéricos y las laderas norte son más húmedas y frescas. Estas diferencias se acentúan en las comunidades de plantas que se desarrollan en climas estacionales, como los bosques tropicales secos, donde los cambios en disponibilidad de agua y radiación solar, asociados a los factores topográficos determinan propiedades de la comunidad vegetal.

### Objetivo

Determinar la variación de los atributos de la comunidad de leñosas y la diversidad de especies causada por la orientación de ladera a lo largo de un gradiente latitudinal en bosques secos de América.

### Materiales y métodos

Se establecieron 8 parcelas Gentry (4 norte Vs 4 sur) en el bosque seco de Álamos, Sonora,

que establece el límite norteño. Se midieron todos los individuos leñosos con  $DAP > 1$  cm y se colocaron Hobbo's para tener registros climáticos. Además, se incluyeron datos de estructura de vegetación en bosques secos a lo largo del gradiente latitudinal en el neotrópico, del norte de México hasta Argentina. Los datos serán analizados con ANOVA y GLM donde las variables de respuesta serán los atributos de la comunidad y las variables explicativas i) orientación de la ladera y ii) latitud.

### Resultados esperados

Se espera que las diferencias ambientales generadas por factores topográficos contrasten en los atributos de la comunidad (riqueza de especies, abundancia, diversidad, altura y biomasa) entre las pendientes y a lo largo del gradiente latitudinal, incrementándose al alejarse del ecuador.

### Palabras clave

Topografía, latitud, vegetación





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## COMPARACIÓN MORFOLÓGICA DE *Anisotremus interruptus* (Gill, 1862) (PERCIFORMES: HAEMULIDAE) EN EL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL

Edgar Adrián Acevedo Álvarez, Omar Domínguez Domínguez

### Introducción

El Pacífico Oriental Tropical (POT) alberga una gran diversidad de peces con un alto número de endemismos, esto se atribuye a que presenta una alta complejidad de hábitats marinos y factores biológicos asociados. La familia Haemulidae, comúnmente conocidos como roncadores, está representada en el POT por 35 especies en 10 géneros. Dentro de esta familia, la especie *Anisotremus interruptus*, conocida comúnmente como "burro bacoco", se distribuye y es endémica al POT, desde la parte central de Baja California y el Golfo de California a Perú, incluyendo todas las islas oceánicas, salvo Clipperton. Mediante trabajos genéticos previos se concluyó que dentro del POT dicha especie puede estar representada por un complejo de especies, debido a la existencia de al menos tres grupos genéticamente diferenciados: Continente, Revillagigedo y Galápagos.

### Objetivos

Realizar comparaciones morfológicas y morfométricas mediante análisis multivariados de las poblaciones genéticamente diferenciadas.

### Materiales y métodos

Se realizaron comparaciones morfológicas y merísticas de las poblaciones a lo largo del rango de distribución de la especie. Con los datos obtenidos se realizaron análisis multivariados como PCAs, CVAs y de función discriminantes para comprobar si existe diferenciación significativa entre estas.

### Resultados y Discusión

Se observó la formación de grupos con una varianza explicada superior al 90% para merísticos y 85% para morfométricos solo tomando el eje uno, así como diferencias significativas entre los tres grupos. Siete variables merísticas y morfométricas fueron las más importantes para la separación de los grupos. En los análisis de función discriminantes se obtuvieron seis variables merísticas y una morfométrica que discriminan a los grupos, así mismo se obtuvo un porcentaje de clasificación arriba del 70% para revillagigedo, 95% para continente y 85% para galápagos.

### Conclusión

Debido a las diferencias estadísticas que presentan los tres grupos, se apoya la hipótesis de la existencia de un complejo de tres especies.

### Palabras clave

Merísticos, análisis multivariados, descripción.







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Caracterización ecológica, propagación *in vitro* y fragancias florales de *Prosthechea karwinskii*

Cristella Diaz Bedolla

### Introducción

*Prosthechea karwinskii* es una orquídea endémica de México, ha sido reportada en Oaxaca y en dos poblaciones en Michoacán. Es importante generar conocimiento para favorecer su manejo adecuado.

### Objetivo

Determinar los patrones de distribución vertical-horizontal, generar conocimientos sobre la propagación *in vitro* e identificar las fragancias florales de *Prosthechea karwinskii*.

### Materiales y métodos

Caracterización ecológica. Se delimitaron dos cuadrantes de 12.5 x 25m con condiciones semejantes. Se registró la presencia plantas de acuerdo a la especie y DAP de forofitos, distribución en tronco o copa (parte basal, intermedia o distal de las ramas), posición en la rama (arriba, abajo, lateral o vertical), orientación y sustrato donde se localizaba (liquen, corteza, musgo).

Propagación *in vitro*.

Germinación: Se experimentó con diversos medios de cultivo: Phytamax30% agua de coco (AC), Phytamax30% jugo de piña (JP), Phytamax30% plátano (P), MS30% (AC), MS30% (JP), MS30% (P) y Phytamax 50% con sacarosa (control). También con: Phytamax50% stevia y Phytamax50% sacarosa (control). Se llevaron a cabo observaciones cada 20 días.

Subcultivo de protocormos: se trasplantaron protocormos en diferentes medios de cultivo con

un barrido hormonal benciladenina(BA)-ácido naftalenacético(ANA). Se registró el crecimiento y desarrollo a los 0, 30,60 y 90 días.

Fragancias florales.

Se extrajeron los volátiles de 6 plantas en dos tratamientos: 9:00 h y 14:00 h así como de un blanco. Las muestras se inyectaron en el cromatógrafo de gases.

### Resultados y discusión

Mayor número de organismos sobre *Quercus desertícola*, la copa y sobre la corteza de este forofito, se registró solamente un 16.40% de plántulas y 1.56% de adultos.

El mejor medio para la germinación fue el MS30% (P). El medio con 0.1 mg/L de ANA y 0 mg/L de BA mostró mayor crecimiento de hoja, pseudobulbo, vigor y PLBs y el medio 0.5 mg/L de ANA Y 0 mg/L de BA mejor desarrollo de raíz.

Los resultados de fragancias florales, en proceso.

### Conclusiones

*P. karwinskii* se establece sobre *Quercus desertícola*, en la copa y la corteza.

Se estableció un sistema eficiente de propagación *in vitro* para *P. karwinskii*.

### Palabras clave

Cultivo *in vitro*; distribución vertical; fragancias florales.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Caracterización morfológica de la carióspside, los gránulos de almidón y del embrión de *Gynerium sagittatum* (Aubl.) P. Beauv (Poaceae, Panicoideae, Gynerieae).

Sabina Irene Lara Cabrera, Jesus Contreras Leon, Jorge Gabriel Sánchez Ken

La familia Poaceae (Gramíneas) de distribución cosmopolita, es la cuarta más grande de las angiospermas, con alrededor de 12,074 especies y 764 géneros. Además de su diversidad, la importancia económica y ecológica; hay interés por conocer la evolución y la clasificación de las gramíneas y resolver las afinidades de los taxa con posiciones filogenéticas inciertas. La mayoría de los estudios filogenéticos basados en caracteres estructurales y moleculares han propuesto dos linajes principales, el clado BEP y el PACMAD, además de los linajes basales Anomochlooideae, Pharoideae y Puelioideae. Debido a la importancia de la familia existen numerosos estudios sobre las características estructurales de la carióspside y embrionarias. De las carióspsides se pueden obtener caracteres de importancia taxonómica y sistemática como el tamaño y forma del hilum, tamaño del embrión, superficie del fruto, anatomía del endospermo y la fórmula embrionaria. *Gynerium sagittatum* se distribuye desde el sur de México hasta el noreste de Argentina. Previamente, el género había sido clasificado dentro de la tribu Arundineae, junto con *Arundo* y *Phragmites*, en otras clasificaciones fue incluido en Festuceae; Cortaderieae, Danthonieae y Arundineae, actualmente se incluye dentro del clado Panicoideae + Centothecoideae. La caracterización morfológica y embrionaria de la carióspside de *Gynerium* permitirá establecer la dirección evolutiva de la subfamilia Panicoideae. El objetivo de esta investigación es describir las

características estructurales de la carióspside, de los gránulos de almidón y del embrión de *Gynerium sagittatum*. Las carióspsides serán fijadas en formaldehído ácido acético-alcohol (FAA). Se evaluarán dos técnicas histológicas, la tradicional utilizando parafina y la alternativa utilizando espuma de poliestireno con la finalidad de obtener diapositivas histológicas de calidad. Se realizará la interpretación de la evaluación de los caracteres.

### Palabras clave

Evolución; Análisis bayesiano y Máxima verosimilitud





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Co-variación y coordinación funcional en arboles del bosque tropical caducifolio

Jesús Solís Sánchez, Moisés Mendez Toribio, Susana Guillen Rodríguez, Leonel López Toledo

Las especies arbóreas del Bosque Tropical Caducifolio (BTC), presentan rasgos funcionales para enfrentarse a la sequía estacional. Los rasgos de tallo y hojas en las especies arbóreas del BTC están coordinados y se han ligado con dos estrategias para lidiar con la sequía (Méndez-Alonzo *et al.* 2012, Méndez-Toribio *et al.* 2016 1) una estrategia adquisitiva, ligada a evadir la sequía, 2) Estrategia conservadora, presente en especies que toleran la sequía. Sin embargo en estas estrategias dejan de lado etapas como la germinación.

Los requisitos de la germinación son considerados fuerzas evolutivas importantes ante un contexto de sequía (Guerrero *et al.* 2017), ya que impacta en la dinámica poblacional, determinan la aptitud de los individuos, contribuyen a la variación genética intraespecífica (Jiménez-Alfaro *et al.* 2016, Tudela-Isanta *et al.* 2018).

Por tanto en el presente estudio analizamos la co-variación de rasgos funcionales de la germinación; así como también la coordinados entre los rasgos vegetativos y de la germinación; con el fin de entender el funcionamiento integral de las especies arbóreas del BTC.

Para medir los rasgos de la germinación se incluyeron 18 especies arbóreas del BTC y se incluyeron rasgos de tallo como densidad de la madera, grosor de la corteza, entre otros. Además rasgos de la hoja como tiempo de retención foliar, contenido foliar de materia seca, entre otros; extraídos de la base de datos de Méndez-Toribio *et al.* 2016. Los rasgos de la germinación fueron: masa, forma, densidad,

velocidad de absorción de agua, síndrome de dispersión, morfología funcional de la plántula, T50 y porcentaje de germinación

Los rasgos de la germinación muestran cual es el funcionamiento integral de las especies arbóreas del BTC; mientras que el análisis de la coordinación funcional sugiere que los rasgos vegetativos y de la germinación presentan una descoordinación, esto podría deberse a que la germinación y los rasgos vegetativos comprenden etapas ontogenética diferentes

El funcionamiento integral de las especie provee información básica para plantear planes de manejo, conservación y restauración del BTC.

En las especies arbóreas del BTC los rasgos vegetativos nos están coordinados con los rasgos de la germinación

### Palabras clave

Tolerantes; evasoras; rasgos funcionales; rasgos vegetativos; rasgos de la germinación





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Comunidades de arañas en ambientes urbanos y vegetación aledaña de Morelia, Michoacán

Juan Maldonado Carrizales, Javier Ponce Saavedra, Alejandro Valdez Mondragón, Margarita Vargas Sandoval, Ricardo M. Perez Munguia, José Isaac Figueroa de la Rosa

### Introducción

Podemos considerar a las ciudades y zonas urbanas, como un ecosistema nuevo artificial el cual es un sistema abierto a la invasión y colonización de aquellas especies que logran llegar a ellas y utilizar los recursos novedosos disponibles, así a las plantas y animales que viven dentro de estas áreas pobladas se les conoce como biodiversidad urbana.

### Objetivo

Analizar el efecto de la urbanización en las comunidades de arañas del poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

### Materiales y métodos

El trabajo se realizó en tres localidades urbanas en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, las cuales cuentan con vegetación aledaña. Se colectó en cada localidad urbana mensualmente durante un año, así como cuatro muestreos (uno por cada estación del año) en la vegetación vecina. Se utilizaron diferentes métodos de colecta; en vegetación: colecta directa, trampas "pit-fall" y manta de golpeo; en zonas urbanas: colecta directa y trampas "pit-fall".

Se estimó la riqueza de especies en cada localidad, se midió la diversidad utilizando los índices de Simpson y de Shannon-Wiener, se probó la

hipótesis de igualdad entre sitios, mediante la prueba de T modificada por Hutchison para los índices de diversidad alfa.

### Resultados

Se colectaron 7,029 arañas pertenecientes a 31 familias con 108 géneros, 64 especies y 58 morfoespecies. El fraccionamiento "Hacienda Ciprés" con 2,258 obtuvo la mayor abundancia de organismos, siendo la especie *Filistatinella kahloae* la más abundante con 663 organismos, presente en todas las localidades urbanas; ocho especies y 12 morfoespecies fueron exclusivas de la vegetación, mientras que 13 especies y 24 morfoespecies fueron exclusivas de los ambientes urbanos. La vegetación fue más la localidad más diversa respecto al resto de las localidades ( $H'=3.44$ ,  $D=0.92$ ) ( $P<0.001$ ).

### Conclusión

Se observa que la urbanización afecta la estructura de las comunidades de arañas disminuyendo la diversidad y aumentando la abundancia de las mismas. Se reportan 30 géneros nuevos con hábitos sinantrópicos para el estado de Michoacán, de los cuales 12 representan nuevos registros para el estado.

### Palabras clave

Sinantrópico, Diversidad, Ambiente Urbano





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Conectividad del paisaje en la rana gigante *Agalychnis dacnicolor* en Chamela, Jalisco.

Sara Covarrubias Jiménez, Carla Gutiérrez Rodríguez, Rafael Hernández Guzmán, Clementina González Zaragoza

### Introducción

La conformación y composición del paisaje son elementos importantes que tienen un efecto en la distribución geográfica de las poblaciones. El cambio de uso de suelo y la fragmentación de los hábitats en diferentes ecosistemas está afectando de diversas maneras a un gran número de organismos terrestres. Los elementos del paisaje naturales y los que resultan de actividades antropogénicas, pueden facilitar la dispersión (permeabilidad) o bien impedir el movimiento (resistencia) de los organismos. El Bosque Tropical Caducifolio (BTC), ha sido transformado en mosaicos complejos principalmente por causas antropogénicas. Una especie endémica de México y del Bosque Tropical Caducifolio (BTC) es *Agalychnis dacnicolor*, cuya conectividad entre sus poblaciones puede ser afectada por la acelerada fragmentación de su hábitat.

### Objetivo

Identificar áreas que potencialmente puedan funcionar como corredores biológicos que permitan la conectividad entre poblaciones de *A. dacnicolor*.

### Metodología

Se construyeron capas en formato raster dentro de un Sistema de Información Geográfica (SGI) que funcionaron como superficies de resistencia. Las capas utilizadas fueron: el modelo de distribución potencial de la especie, uso de suelo y vegetación, elevación, pendiente, ríos y distancia a carreteras. Las superficies de resistencia se

utilizaron para cuantificar la distancia efectiva desde dos enfoques metodológicos: teoría de grafos y teoría de circuitos.

### Resultados

Nuestros resultados indicaron que la conectividad fue mayor alrededor de las áreas conservadas como la reserva Chamela-Cuixmala, lo cual coincide con la distribución del BTC y con las condiciones óptimas en las que habita la especie. Mediante el enfoque de la teoría de grafos se identificaron 126 corredores con longitudes de 1 a 10 km conectando 44 parches. Las superficies con mayor resistencia fueron las áreas abiertas y los cultivos.

### Conclusiones

Se demostró el grado de perturbación al que se encuentran sometidos los BTC y la utilidad de combinar las teorías de circuitos y de grafos para identificar áreas con potencial de conservación y corredores para la dispersión de esta y otras especies.

### Palabras clave

fragmentación, teoría de grafos, teoría de circuitos.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## DISTRIBUCIÓN DE ÁRBOLES (SOLANACEAE) EN MÉXICO E INCLUSIÓN EN LISTA ROJA (UICN)

Dagoberto Valentín Martínez, Juan Carlos Montero Castro, Marie Stéphanie Samain

Se estima que existen alrededor de 400,000 especies de plantas en el planeta, y al menos el 25% están en peligro de extinción. En el caso de los árboles, alrededor del 10% de las especies del mundo están en peligro, siendo la destrucción del hábitat, la sobreexplotación y el cambio climático las causas de dicha pérdida.

Evaluar el estado de conservación en que se encuentran los árboles de la familia Solanaceae endémicos a México y aquellos que presentan una distribución hasta Centro América, y elaborar mapas de distribución potencial actual y futura de las especies con un riesgo elevado de extinción.

Las evaluaciones se realizaron siguiendo las Categorías y Criterios de la Lista Roja de Especies Amenazadas. Para cada especie se recopiló información a cerca de su distribución, población, ecología, amenazas, usos y conservación. Para la elaboración de los modelos de distribución se recabó información de las localidades de presencia. De las variables ambientales (2.5 min) disponibles en Worldclim se seleccionaron las que presentaron una menor colinealidad. La modelación de las especies se llevó a cabo mediante el método de máxima entropía con el programa Maxent implementado en la plataforma Wallace. Los modelos hacia el futuro fueron proyectados utilizando un escenario de cambio climático pesimista y el modelo de circulación atmosférica CCSM4.0. Los modelos obtenidos se seleccionaron tomando en cuenta el mayor valor de AUC y menor AIC.

De las 42 especies evaluadas, dos se ubicaron

en la categoría (CR), 20 (EN), 14 (VU) y seis (LC). El resultado de los modelos de distribución muestra una disminución del área en la mayoría de las especies hacia el futuro respecto a la distribución actual. Especies de los géneros *Cestrum* y *Whiteringia* que se desarrollan en lugares templados se verán afectados, mientras que especies de los géneros *Lycianthes* y *Solanum* que se encuentran en lugares cálidos sufrirán una menor disminución de área.

La mayoría de los árboles de Solanaceae endémicos a México y aquellos que presentan una distribución hasta Centro América se encuentran en peligro de extinción, ya que se verán afectados debido a la disminución de su área de distribución.

### Palabras clave

Endémicos; Extinción; Conservación; Modelos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Distribución potencial y conectividad del tigrillo (*Leopardus wiedii*) en Michoacán

*Eduardo Iván López Ortiz, Tiberio César Monterrubio Rico*

### Introducción

Las principales amenazas para la vida silvestre es la fragmentación de los hábitats, afectando la continuidad de la distribución de las poblaciones, reduciendo las tasas de dispersión de los individuos y causando su extirpación y extinción. Los corredores biológicos han sido propuestos como una estrategia para mitigar los efectos de la fragmentación.

### Objetivo

Modelar la distribución potencial del tigrillo y diseñar corredores que faciliten la movilidad entre áreas de presencia

### Materiales y métodos

Se integraron 364 registros de la especie, provenientes de diversas fuentes. Para elaborar el modelo se utilizó el software MaxEnt y 19 variables de WorldClim, el 70 % de los registros se seleccionaron aleatoriamente para correr el modelo y 30% para probarlo, con 500 interacciones. Los parches óptimos se obtuvieron con un análisis de idoneidad de hábitat y los índices de conectividad IIC Y PC. Para la propuesta corredores biológicos, se utilizaron rutas de menor costo y teoría de circuitos. La

matriz de resistencia fue creada en función del uso del suelo, NDVI y densidad de humanos.

### Resultados y discusión

El modelo de distribución potencial muestra alta probabilidad de presencia en las regiones de la Faja Volcánica Transmexicana, Sierra Madre del Sur y la Costa. Se obtuvieron un total de 137 parches de hábitat potencial para el tigrillo, seleccionándose 24 con base en los índices de conectividad, esta selección fue con el propósito de priorizar las áreas con mayor importancia para la conservación de la especie. Entre estos parches con mayor importancia, se generó una propuesta corredores biológicos, basándose en las rutas de menor costo y teoría de circuitos.

### Conclusión

El modelo de distribución potencial del tigrillo en Michoacán muestra altos valores de probabilidad Faja Volcánica Transmexicana, Sierra Madre del Sur y la Costa. La región de la Costa y la Sierra Madre del Sur muestran valores altos de conectividad

### Palabras clave

Corredores, rutas menor costo, teoría circuitos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EFFECTO DE LA FRAGMENTACIÓN DE BOSQUE EN LA FRANJA AGUACATERA SOBRE CARACTERES FUNCIONALES FOLIARES EN *Quercus castanea*

Maria Isabel MÉNDEZ-SOLÓRZANO, Yurixhi MALDONADO-LÓPEZ, Antonio GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, Pablo CUEVAS-REYES

### Introducción

Los ecosistemas forestales templados (EFT) comprenden bosques mixtos de coníferas, encinos y bosques mesófilos, ocupan el segundo lugar en extensión entre los tipos de vegetación de nuestro país. Una de las principales amenazas de los EFT es el cambio de uso de suelo a sistemas agroforestales como el establecimiento de huertos de aguacate. Los cambios morfológicos foliares son un indicador de la adecuación de las plantas asociado al estrés fisiológico y perturbación de hábitat. Similarmente, la asimetría fluctuante definida como las diferencias aleatorias entre dos lados de un carácter bilateral de un organismo, es un indicador para evaluar la inestabilidad del desarrollo resultante de estrés genético o ambiental.

### Objetivo

Evaluar los efectos del cambio de uso de suelo de EFT a huertos de aguacate en Michoacán mediante la asimetría fluctuante y morfología foliar en *Quercus castanea* bajo sitios de diferente proporción de cobertura vegetal de bosque nativo y huertos de aguacate.

### Materiales y métodos

Seleccionamos 9 sitios con diferentes proporciones

de cobertura de bosque/huerto (bosque > huerto, bosque < huerto y bosque = huerto). Se eligieron 15 individuos de *Q. castanea* en cada sitio, seleccionamos 25 hojas al azar por individuo las cuales fueron digitalizadas para determinar los niveles de asimetría fluctuante y morfometría geométrica.

### Resultados y discusión

Se encontraron diferencias en AF entre las diferentes proporciones de cobertura de bosque y huerto siendo más asimétricas las que se encontraban en mayor proporción de bosque. Se encontraron diferencias significativas en morfología foliar entre sitios con diferentes proporciones de cobertura bosque/huerto, siendo más angostas las hojas que se encuentran en iguales proporciones de cobertura, seguidas por las que se encuentran en mayor cobertura de bosque y más anchas las que están en menor cobertura de bosque.

### Conclusión

Nuestros resultados sugieren que la morfología de las hojas de *Quercus castanea* es influenciada por la proporción de cobertura Bosque-Huerto.

### Palabras clave

Fragmentación de bosque; Encinos; bosque templado







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Estructura de la comunidad de trematodos de seis especies de haemulon (osteichthyes: haemulidae) en el parque nacional arrecifes de Puerto Morelos, Quintana Roo, México

Marcos Noe Lopez Zacarias

La familia Haemulidae es uno de los grupos conspicuos más grandes de peces marinos del orden perciformes. A pesar de la alta riqueza de especies de los miembros de Haemulidae (roncadores), el número de estudios que describe su fauna parasitaria es relativamente bajo. El Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos (PNAPM) está localizado en el Estado de Quintana Roo, y es parte de la segunda barrera de arrecife de coral más grande en el mundo (Carabias et al. 2000). El objetivo de este trabajo es mostrar una lista taxonómica de trematodos y describir la estructura de la comunidad parasitaria en seis especies de Haemulon, así como el nivel de infracomunidad y componente de comunidad. Un total de 213 especímenes de Haemulon fueron colectadas entre Enero y Mayo de 2015. (*H. aurolineatum* Cuvier (n=36), *H. chrysargyreum* Günther (n=10), *H. flavolineatum* (Desmarest) (n=80), *H. plumierii* (Lacepede) (n=30), *H. sciurus* (Shaw) (n=36) y *H. carbonarium* Poey (n=21). Se realizó un examen helmintológico a cada pez, una vez

extraídos los trematodos se identificaron. Se calculó la prevalencia, abundancia e intensidad de trematodos. Las comunidades de trematodos fueron analizadas en dos niveles, infracomunidad y componente de comunidad. Se encontraron 11 especies de trematodos: tres Opecoelidae (*Hamacreadium mutabile*, *Helicometrina nimia*, y *Pycnadenoides* sp.), dos Apocreadiidae (*Homalometron* sp.1 y *Homalometron* sp.2), tres (Hemiuridae gen. sp.) un Derogenidae (*Leurodera decora*), un Monorchiiidae (*Lasiotocus haemuli*) y un Lecithasteridae (*Macradena* sp.). *H. flavolineatum* fue quien presentó la riqueza más alta (8), seguida por *H. plumierii* y *H. sciurus* con cuatro cada una. Se encontró un total de 101 trematodos parasitando a 42 peces. Los trematodos que presentaron la mayor prevalencia fueron *Lasiotocus haemuli* en *H. plumierii* (15.6%), y *Leurodera decora* en dos hospederos, *H. sciurus* (15.2%), y *H. flavolineatum* (11.2%).

### Palabras clave

Haemulidae; trematodos; comunidad;





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EVALUACIÓN DEL ENSAMBLAJE ÍCTICO DEL RÍO TEUCHITLÁN, JALISCO MÉXICO

Valentin Mar Silva, MARTINA MEDINA-NAVA, YVONNE HERRERÍAS-DIEGO

En el río Teuchitlán, centro de México, una drástica pérdida de ictiofauna nativa (>66%) ha ocurrido como consecuencia de las modificaciones de origen humano en conjunto con el impacto de la introducción de especies. Sin embargo, se desconoce el papel de las especies exóticas y su interacción con la ictiofauna nativa.

**Objetivo.** Determinar la estructura y función del ensamblaje de peces del Río Teuchitlán bajo la dinámica de perturbación presente. **Materiales y métodos.** Se eligieron cinco sitios de estudio con diferentes impactos antrópicos. Se evaluaron variables físicas y químicas del agua. Los peces fueron obtenidos mediante red de arrastre y electropesca. se contaron y pesaron por especie. Se determinó la Posición Trófica (PT), amplitud de Nicho (Índice de Levin), Importancia Relativa (IIR), y el índice de Omnívora (IO). Se utilizó el índice de Horn para evaluar el traslape de dieta. Se utilizó estadística multivariada para explorar la relación de la abundancia de los peces con las variables de hábitat (Correspondencias Canónicas). **Resultados y discusión.** Se encontraron 10 especies de peces (seis exóticas) y se analizó un total de 3402 contenidos

estomacales. La abundancia de las especies exóticas fue superior al 50%. La abundancia de las especies nativas se relacionó con la transparencia y el oxígeno disuelto, mientras que las especies exóticas estuvieron relacionadas con una mayor concentración de cloruros, sulfatos y conductividad. Se encontraron dos gremios, el de los herbívoros-detritívoros con comportamiento omnívoro ( $IO > 0.6$ ), consumidores primarios ( $TROPH_{promedio} = 2.52 \pm 0.29$ ), y los insectívoros, con tendencia a especialistas ( $IB < 0.6$ ), consumidores secundarios ( $TROPH_{promedio} = 2.95 \pm 0.3$ ). El traslape de dieta resultó alto (Horn: 0.97-1) entre las especies herbívoras nativas y exóticas, pero fue menor para los insectívoros (Horn: 0.12-0.27). **Conclusiones.** Es alarmante la reducción en la longitud de la trama trófica, así como la dominancia de las especies exóticas, lo cual revela un impacto de la perturbación humana sobre la comunidad nativa.

### Palabras clave

Especies exóticas; especies nativas; perturbación humana.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto de dos huracanes sobre la herpetofauna en diferentes estadios sucesionales en Chamela.

Jorge Alejandro Marroquín-Páramo, Ileri Suazo Ortuño

La pérdida y fragmentación del hábitat ha resultado en la disminución y extinción de algunas poblaciones de anfibios y reptiles esto aunado a los disturbios naturales conllevan a una fuerte interacción entre disturbios y poblaciones de herpetofauna. La región de Chamela, Jalisco fue afectada por el huracán "Jova" de categoría 2 en la escala de Saffir-Simpson y vientos máximos sostenidos de hasta 165 km/h los días 11 y 12 del mes de Octubre del año 2011, además el huracán Patricia categoría 5 tocó tierra impactando la misma costa de Jalisco en la noche del 23 de octubre de 2015.

### Objetivo

Comparar el efecto de dos huracanes con diferentes grados de intensidad sobre la estructura, composición y diversidad funcional del ensamble de anfibios y reptiles en cinco diferentes categorías sucesionales del bosque tropical seco, en la región de Chamela, Jalisco, México.

### Materiales y métodos

Se usaron 15 sitios con cinco diferentes edades sucesionales (0-0, 5-6, 8-10, 15-17 años de abandono y Bosque maduro) cada sitio con tres réplicas de 1 hectáreas. El esfuerzo de

muestreo por salida post huracán Patricia fue el mismo, para que los resultados pudieran ser comparables. En este estudio se presentan los resultados preliminares del efecto de los huracanes Jova y Patricia sobre el ensamble de anfibios y reptiles.

### Resultados preliminares y discusión

Se encontraron cambios en abundancia, riqueza y diversidad después del paso de los huracanes en respuesta a los dos tipos de disturbio: disturbio antrópico (sucesión secundaria del BTS) y disturbio natural (huracanes). Tras el paso de los huracanes Jova y Patricia la dominancia de especies cambio en cada uno de los estadios sucesionales, tal es el caso de *Anolis nebulosus* que se convirtió en la especie con más individuos después del paso del huracán Jova y disminuyendo drásticamente después del paso del Patricia mientras que *Diaglena spatulata* tras ser una especie abundante se volvió rara después del paso de los huracanes. Además de presentar una composición diferente a la que se encontró antes del paso de estos fenómenos.

### Palabras clave

herpetofauna; huracanes; sucesión secundaria;





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto del cultivo de aguacate orgánico y tradicional en la comunidad de murciélagos en Michoacán

Luis Alberto Alcántar González

### Introducción

Los murciélagos nectarívoros y frugívoros son esenciales en el proceso de regeneración del bosque, ya que son determinantes en la polinización y la dispersión de las semillas ayuda en la colonización de áreas con algún tipo perturbación, promoviendo el éxito reproductivo de diferentes especies de plantas. Por lo tanto, el cultivo exacerbado de aguacate en Michoacán, ha provocado una tasa de conversión de bosque forestal de 1.715 ha/año-1 solo en la Meseta Purépecha, esto ha transformado los ecosistemas forestales templados a sistemas agroforestales reduciendo su área total, afectando su distribución espacial, alterando las condiciones ambientales, su capacidad de resiliencia, y el tamaño poblacional de diferentes especies.

### Objetivo

Evaluar los efectos del cultivo de aguacate orgánico y convencional en la comunidad de murciélagos, así como los servicios ecosistémicos que prestan, en la franja aguacatera de Michoacán, México.

### Materiales y métodos

El área de estudio se encuentra en el estado de Michoacán, México, en los municipios de Uruapan, Tacámbaro, Acuitzio y Tancítaro. Se consideraron tres huertas de aguacate para cada tipo de manejo (Tradicional y Orgánico). Los murciélagos capturados serán identificados y posteriormente a cada individuo se le determinará el sexo, estado reproductivo y edad relativa. Las muestras de polen serán colectadas con

fuccina y de las excretas se obtendrán muestras de semillas e insectos y posteriormente las muestras serán identificadas. Por otro lado, se obtendrán vocalizaciones mediante grabadoras para complementar el muestreo de las especies de murciélagos.

### Resultados esperados

Los análisis preliminares obtenidos hasta el momento demostraron que hay una mayor riqueza de especies en las huertas de aguacate con un manejo orgánico que las huertas que tienen un manejo tradicional confirmando que la comunidad de murciélagos es más rica y estructurada en los sistemas más conservados y con un menor manejo de químicos. Por otro lado, se espera que la dieta de murciélagos sea mas diversa en los sistemas con mayor cobertura forestal conservada.

### Palabras clave

Biodiversidad, Ecosistemas templados, Franja aguacatera, Conservación

### Palabras clave

Biodiversidad, Ecosistemas templados, Franja aguacatera, Conservación





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efectos de antropización en mamíferos terrestres de bosques templados de Michoacán

EDUARDO GABRIEL GALLARDO TELLEZ, TIBERIO CESAR MONTECUBIO RICO, JUAN FELIPE CHARRE MEDELLIN

**Introducción:** Los mamíferos grandes y medianos, por sus requerimientos de área son muy vulnerables entre los vertebrados y por los roles ecológicos que desarrollan y su vulnerabilidad, constituyen excelentes indicadores del deterioro ambiental. En Michoacán el cambio de uso de suelo es una gran problemática para la conservación, destacando en los bosques templados el cultivo de aguacate. El fototrampeo nos permite monitorear fauna críptica, nocturna, elusiva y rara, y generar más información por unidad de tiempo que cualquier otro método.

**Objetivo:** Evaluar la composición y estabilidad de los ensamblajes de especies de mamíferos medianos y grandes en tres paisajes (Acuitzio, Uruapan, Tancítaro) de bosques templados de la franja aguacatera de Michoacán con distintos niveles de antropización.

**Materiales y métodos:** La duración del trabajo de campo será de 12 meses (marzo de 2019 a marzo del 2020). Se colocarán cámaras trampa en 3 municipios de bosques templados de la franja aguacatera de Michoacán (Acuitzio, Uruapan, Tancítaro) y se medirá la riqueza y abundancias relativas, de manera independiente para cada sitio y de manera colectiva para la zona de estudio, el esfuerzo de muestreo se medirá en "días trampa", además, se determinarán patrones de actividad. Con sistemas de información geográfica se realizará un índice de huella humana para evaluar la respuesta a los efectos de antropización por parte de las

distintas especies de mamíferos.

**Resultados esperados:** El análisis de 6 meses de monitoreo ha mostrado una riqueza mastofaunística de 17 especies con 1145 registros independientes. Se espera que exista una respuesta variada a los efectos de antropización por parte de las distintas especies de mamíferos, que se verá reflejada en la disminución de sus riquezas, abundancias y patrones de actividad, por otra parte, se espera que el uso de sistemas de información geográfica para crear un índice de huella humana ayude a evaluar el nivel de vulnerabilidad de las poblaciones y proporcionar un diagnóstico en la franja aguacatera, determinando aquellas que permitan ser consideradas como especies indicadoras de integridad ecológica.

### Palabras clave

Días trampa; cámaras trampa; franja aguacatera





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efectos del cambio climático en los lagos de Michoacán mediante teledetección

Claudia Daniela González-Araujo, Juan Manuel Ortega-Rodríguez

### Introducción

Los lagos son de vital importancia, pues ayudan a regular el clima, además son el hábitat de especies animales y vegetales que benefician a la economía de los habitantes que realizan la pesca y la agricultura. Los lagos más importantes para Michoacán, en términos biológicos y económicos, son los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén, es por ello, que mediante la percepción remota y los sistemas de información geográfica es posible estudiarlos y obtener datos actualizados de lo que ocurre en ellos. Mediante el uso de escenarios derivados de los modelos de cambio climático también es factible analizar los posibles cambios futuros en ellos.

### Objetivos

Realizar un análisis de la variación de los cuerpos de agua y de variables tales como, temperatura y clorofila en escenarios actual y futuros.

### Materiales y métodos

El área de estudio comprende los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén, debido a su importancia biológica y socioeconómica. La base de datos satelitales se conforma de escenas obtenidas por el programa Landsat (NASA/USGS) en sus misiones 5, 7 y 8, abarcando un periodo temporal que va del año 1993 al 2019. El procesamiento de las imágenes y los análisis se realizarán en un sistema de información geográfica, en las siguientes etapas: corrección atmosférica, mejoramiento espacial y procesamiento digital para la extracción de cuerpos de agua mediante el uso de diversos

índices de agua. Adicionalmente se realizará el balance hídrico de las cuencas de los lagos que se estudiarán y se analizarán la presencia de clorofila y la temperatura superficial.

### Resultados esperados

Estimación de la variación de la superficie de los espejos de los lagos estudiados y de la clorofila y la temperatura, así como su posible tendencia en los escenarios climáticos futuros.

### Palabras clave

Cuitzeo, Pátzcuaro, Zirahuén, cuenca, teledetección, sistemas de información geográfica.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Estimación de altura del dosel en bosques de mangle utilizando sensores remotos

José de la Paz Soto, Rafael Hernández Guzmán

### Introducción

Los bosques de manglar proveen importantes servicios ecológicos fundamentales para el bienestar de muchas comunidades costeras. Últimamente han cobrado mayor importancia por su contribución para enfrentar la amenaza del cambio climático, por su alta captación de carbono. Por lo tanto, la comprensión del cambio climático global implica parámetros forestales como la biomasa aérea forestal, y los stocks de carbono forestal así como obtener datos cuantitativos que describan los cambios en el paisaje. Lo anterior, puede lograrse con la ayuda de sensores montados vehículos aéreos no tripulados (drones), imágenes multiespectrales, y datos obtenidos mediante radares de apertura sintética acoplados a sistemas de información geográfica.

### Objetivo

Generar modelos de la altura del dosel de manglar, mediante el uso de sensores remotos en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit.

### Materiales y métodos

Se realizó una caracterización de la cobertura de manglar utilizando imágenes satelitales Landsat para 1990, 2000, 2009 y 2019; se evaluó la exactitud con datos obtenidos en campo con ayuda de una unidad GPS. Se realizaron levantamientos de fotografía aérea con ayuda de un dron comercial DJI Phantom 4. Actualmente se están estableciendo los sitios para muestreo en campo donde se harán levantamientos

fotogramétricos para construir modelos digitales de superficie (MDS). De manera paralela, se generarán MDS a partir de imágenes SAR (Radar de Apertura Sintética). Finalmente, los modelos generados con sensores pasivos y validados en campo serán relacionados con los generados con SAR y se buscará espacializar la altura del dosel en toda el área.

### Resultados esperados

Los mapas temáticos fueron validados en campo alcanzando una exactitud global de 92%. Se observó una tendencia de pérdida de manglar en buenas condiciones, de las 60,426 ha analizadas para 1990, sólo 57,071 ha se encontraron en 2019. Una tendencia inversa se observó con el manglar deteriorado, incrementado de 3,145 ha en 1990 a 5,517 ha en 2019. Al comparar el análisis estadístico de la altura real y la altura modelada se obtuvo un valor de  $R^2 = 0.87$  por lo que se presume se podrá estimar la altura del dosel de la zona mediante sensores remotos.

### Palabras clave

Percepción Remota; Manglar; Landast; SAR; MDE; Dron





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Estructura genética en poblaciones de *Quercus elliptica* Neé

Reyna Maya García, César Andrés Torres Miranda, Pablo Cuevas Reyes, Ken Oyama

*Quercus elliptica*, es una de las pocas especies de encino que presenta amplia distribución geográfica (desde el norte de México hasta Centroamérica) y altitudinal (desde los 800 hasta los 2600 msnm), presente tanto en bosques tropicales, encinares subhúmedos, bosques mesófilos de montaña y bosques mixtos y es de las pocas especies que presenta afinidad tropical. Se desconocen aspectos importantes de esta especie a nivel genético, esto refleja la necesidad de desarrollar conocimiento sobre la diversidad genética de las localidades de *Q. elliptica*. El objetivo de este estudio fue determinar la estructura genética de *Q. elliptica* en toda su área de distribución, a partir del análisis de marcadores moleculares. Se utilizaron 9 pares de marcadores moleculares de núcleo (SSRs), para un total de 347 individuos procedentes de 36 poblaciones de estudio, todos los loci de microsatélites probados, mostraron ser polimórficos. Los resultados revelaron

que el promedio del número de alelos fue de  $N_a = 7.47 \pm .144$  por locus, mientras que en las especies *Q. laurina*, *Q. polymorpha* y *Q. segovenesis* se reportaron promedios más bajos  $N_a=5.57$  la media de heterocigosidad observada y la esperada fueron altas  $H_o = 0.950 \pm .006$  y  $H_e = 0.776 \pm .006$ , al igual que en *Q. rubur*  $H_o = 0.87$  y *Q. petrea*  $H_o=0.75$ . Un análisis de la varianza molecular indicó que la mayoría de la variación genética se encontró dentro de las poblaciones (93%). El flujo génico entre poblaciones es relativamente bajo  $Nm = 3.21$ , diferenciación poblacional  $F_{st} = 0.115 \pm 0.011$ . La alta diversidad genética y el análisis de varianza molecular mostraron que existe una baja diferenciación entre las poblaciones de *Q. elliptica*.

### Palabras clave

*Quercus elliptica*; diversidad genética; marcadores nucleares







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Evaluación del estado de salud en *Ambystoma dumerilii* en el lago de Pátzcuaro

Berenice Ramírez López, Luis H. Escalera Vázquez, Ireri Suazo Ortuño, Yurixhi Maldonado López

### Introducción:

La familia Ambystomatidae es altamente susceptible a las perturbaciones, las cuales representan una fuente de estrés importante que compromete al sistema inmune de los organismos, e incrementa la susceptibilidad a la infección por patógenos, como la infección por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* causante de la quitridiomycosis, el que se ha registrado en México desde 1972.

El estrés ambiental también puede evaluarse a través de la asimetría fluctuante (AF) y la morfometría geométrica, la cual es una medida de la inestabilidad en el desarrollo, además de permitir realizar inferencias de la historia de vida de los individuos.

### Objetivos:

Analizar la prevalencia e incidencia de *Batrachochytrium dendrobatidis*, además de la asimetría fluctuante y la morfometría geométrica en *Ambystoma dumerilii*.

### Materiales y métodos:

#### Detección y cuantificación de *Batrachochytrium dendrobatidis*:

Se colectan las secreciones con dos hisopos estériles, el cual, será colocado en etanol al 70% en un tubo Eppendorf. Emplearemos la técnica de PCR en tiempo real (Applied Biosystems 7500 qPCR), para cuantificar la carga de zoosporas. Para extraer ADN, se utilizó solución PrepMan (Applied Biosystems) directamente al hisopo, se centrifugaron, se introdujeron los eppendorf a

100°C por 10 minutos y se realizó un choque térmico a 4°C durante 2 minutos. Se centrifugó, el líquido se almacenó a -20°C. Se utilizó primer y sonda (TS1-3CHYTR, 5.8-CHYTR).

### Asimetría fluctuante

Se midió la asimetría de 27 individuos con el programa ImageJ medimos la longitud hocico-cloaca, distancia de ojo a ojo, ancho de la boca, ancho de la cabeza, AF del abdomen, AF de la cabeza, peso corporal y la condición corporal.

### Morfometría geométrica

Se ingresarán fotografías al programa metlab6 donde se procesarán las imágenes para la adición del abanico, lo que nos permitirá ubicar los landmarks en el programa tipsdig2. Una vez realizado esto, las imágenes se llevarán al programa Coordgen6 donde obtendremos los datos para su posterior análisis, en el programa morphoJ.

### Resultados esperados:

Esperamos encontrar la presencia del Bd en la población de *A. dumerilii*, además de encontrar altos niveles de asimetría fluctuante y diferenciación morfológica derivados del estrés en los organismos presentes en el lago.

### Palabras clave

*Batrachochytrium dendrobatidis* (BD), asimetría fluctuante, morfometría geométrica, *Ambystoma*.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Genética del paisaje de *Anolis nebulosus* en Bosque Tropical Caducifolio de México

Martha Elena Mejía, Rafael Hernández, Clementina González

### Introducción

La pérdida de hábitat ha llevado a las poblaciones a disminuir su conectividad funcional debido al incremento de la fragmentación por factores naturales y antropogénicos. Se ha reportado que el Bosque Tropical Caducifolio (BTC) ha sufrido una reducción del 60% de la vegetación original, aumentando la tasa de extinción local para las especies que son particularmente sensibles al rápido desarrollo urbano, como los vertebrados pequeños.

### Objetivo

Determinar y evaluar qué elementos del paisaje, naturales o antropogénicos, tienen influencia en la estructura genética y en la conectividad funcional, utilizando como modelo *Anolis nebulosus* a partir de parches de hábitat óptimo en el BTC del Occidente de México.

### Materiales y métodos

Se realizó un análisis del paisaje utilizando una matriz multivariada que incluye las siguientes capas: cobertura vegetal, pendiente, ríos y tipo de carreteras para la zona de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y sus alrededores con un área aproximada de 722 km<sup>2</sup>. Se construyeron dos modelos de conectividad del paisaje, un enfoque basado en grafos y el otro en flujos de corriente. Se realizaron extracciones de ADN y amplificación de microsátelites de 131 individuos colectados en campo, y se hicieron estimaciones de estructura genética y distancia genética. Para la validación de la conectividad del paisaje utilizamos el índice integral de

la conectividad (IIC), que posteriormente se correlacionó con los datos genéticos para determinar qué elementos del paisaje están afectando la estructura genética de las poblaciones.

### Resultados y discusión

Se encontró baja estructura genética entre las poblaciones. Sin embargo, la vegetación tuvo una relación significativa con la estructura genética. Se identificaron 35 parches de hábitat óptimo que están conectados por 67 corredores. Asimismo, se obtuvo la ruta de menor costo entre los distintos puntos con rangos de 12 m a 2.7 km.

### Conclusión

La vegetación es un aspecto clave para que se mantenga la conectividad funcional de *Anolis nebulosus*. Este trabajo proporciona un marco para identificar áreas potenciales de conservación, establecimiento de corredores biológicos así como para la detección de barreras entre poblaciones.

### Palabras clave

Corredores potenciales; Fragmentación del paisaje; Resistencia del Paisaje





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Germinación y tolerancia al estrés hídrico en *Albizia occidentalis* con distintos tratamientos

Indira Figueroa Torres, Mariela Gómez Romero, Javier Villegas Moreno

### Introducción

*Albizia occidentalis* (Fabaceae), tiene amplia distribución, sin embargo, sus poblaciones se reducen a pequeños fragmentos dispersos. Se encuentra bajo el estatus de amenazada en la NOM-059-SERMANAT-2010. Entender su biología y la respuesta fisiológica ante condiciones de cambio climático (estrés hídrico), es crucial para fines de restauración ecológica; ya que esta especie puede ser una opción viable porque: es nativa, tiene una amplia distribución, contribuye a la fijación de nutrientes en el suelo (nitrógeno) y puede promover el establecimiento de otras especies.

### Objetivo

Evaluar la viabilidad germinativa a través del tiempo y la tolerancia bajo condiciones de estrés hídrico con tratamientos de hongos micorrícicos y nanopartículas de carbono.

### Materiales y métodos

Para determinar la viabilidad germinativa se eligieron cuatro lotes de semillas (2009, 2011, 2014 y 2019), por lote se prepararon ocho cajas de Petri (réplicas) con 50 semillas, en cámara de crecimiento programada con 12 hrs luz/obscuridad, a temperatura constante de 25 °C, la germinación fue registrada cada tercer día. Para determinar la tolerancia al estrés hídrico, se realizarán dos experimentos en contenedores rígidos y arena sílica como sustrato. Un tratamiento con hongos micorrícicos y tres niveles de humedad en: control 30%, estrés intermedio 10-15% y estrés alto 3-5%; cada nivel contará

con tratamientos de inoculación: control, hongo ectomicorrícico, hongo endomicorrícico e inoculación dual.

En el segundo experimento se adicionarán nanopartículas de carbono en dos concentraciones y un control (0%, 30% y 60%), con respecto al estrés hídrico un grupo control y estrés intermedio (10-15% de humedad).

### Resultados preliminares

Para la viabilidad germinativa a través del tiempo, se encontró que las semillas almacenadas después de 10 años, comienzan a perder capacidad germinativa hasta un 30%; además se demostró que cuando no tienen buenas condiciones de almacenamiento, pueden perder la viabilidad más del 50%. Con respecto a la tolerancia al estrés hídrico, se espera que las plantas tratadas con hongos micorrícicos y nanopartículas de carbono tengan mayor supervivencia que aquellas que no han sido inoculadas con ninguno de los tratamientos. Además, se espera que el desarrollo tanto aéreo como radicular sea mayor en plantas inoculadas con los tratamientos.

### Palabras clave

Germinación; supervivencia; estrés hídrico





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Germinación, crecimiento e interacciones micorrícicas con fines de restauración ecológica

Arubi Monserrat Becerril Navarrete, Mariela Gómez Romero

El deterioro de los ambientes forestales ha incrementado en México, principalmente en ecosistemas con perturbación constante son vulnerables ante condiciones de cambio climático debido al incremento de temperatura y disminución de humedad. Debido a su importancia ecológica, económica y social, es necesaria su conservación. Siendo el estrés hídrico una limitante, se ha demostrado resistencia cuando existe simbiosis micorrícica. Para la mayoría de las especies nativas no se conocen tratamientos que incrementen la germinación. El objetivo es evaluar germinación y crecimiento en presencia/ausencia de inoculación de hongos ectomicorrícicos en *Monnina ciliolata*. Para *Tecoma stans*, evaluar la arquitectura de raíz en presencia/ausencia de *Rhizophagus intraradices*, así como evaluar los efectos de estrés hídrico en ambas especies vegetales. El experimento consta de cuatro tratamientos y control con 30 semillas y, un tratamiento y control con 100 réplicas. Con una semilla por contenedor en sustrato 70% peat-moss y 30% agrolita, riego a capacidad de campo y evaluación cada tercer día, se obtuvo velocidad y porcentaje de germinación. Para la interacción micorrícica se realizará la siembra en contenedores rígidos de plásticos, se inoculará con solución de esporas (conteo en cámara Neubauer), tres tratamientos y un control de 40 réplicas en *M. ciliolata*. Para *T. stans*, se sembrará una semilla por contenedor, con sustrato de arena sílica, con cuatro tratamientos y dos controles, 50 réplicas en tres niveles de estrés, control 30% de humedad,

estrés intermedio 10-15% y estrés alto 3-5%, en presencia/ausencia del hongo *R. intraradices*. Se evaluará altura, diámetro a la altura de la base y cobertura mensual; por método destructivo: biomasa aérea y radical, porcentaje de micorrización y arquitectura radical. Los análisis se realizarán con programas estadísticos R, JMP, S-Plus y Excel. En *M. ciliolata* la germinación inició el día 21 en control, a los 51 días se obtuvo 63%, seguido de escarificación química 47%; se espera un efecto positivo en el crecimiento en presencia de hongos ectomicorrícicos. En *T. stans*, la germinación inició a los nueve días, con 86% hasta el día 42 y se espera que, ante condiciones de estrés hídrico, la presencia de *R. intraradices* pueda crear mayor resistencia.

### Palabras clave

especie nativa; estrés hídrico; estrategia.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## INCIDENCIA DE ECTOPARÁSITOS EN ROEDORES SILVESTRES DE MARQUÉS DE COMILLAS, CHIAPAS

*Maria Lourdes Barriga Carbajal, Maria Lourdes Barriga Carbajal*

### INTRODUCCIÓN:

La transformación de las selvas, debido al impacto humano, tiene el potencial de causar una serie de efectos sobre la fauna silvestre. Estos efectos pueden incluir cambios en la abundancia e identidad de las especies (p.ej., especies más dependientes de selva reducen sus poblaciones mientras que especies más generalistas las aumentan). En el caso de los roedores silvestres estos cambios pueden estar asociados a su vez a cambios en la fauna de ectoparásitos que albergan. El estudio de estos efectos es de gran importancia para entender la ecología de la fauna en ambientes perturbados, por la actividad humana, pero también porque pueden desembocar en una mayor incidencia de enfermedades que pueden afectar animales domésticos e incluso a la propia gente que habita en las comunidades rurales.

### OBJETIVO:

Registrar la diversidad y abundancia de ectoparásitos presentes en roedores silvestres, así como, realizar una comparación de la incidencia de estos ectoparásitos entre sitios perturbados y conservados de selva.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En estudio se está llevando a cabo en la Región de Marqués de Comillas, Chiapas. Se realizarán Las colectas temporadas de secas y lluvias en tres sitios perturbados y tres sitios conservados. En cada uno de estos sitios se establecerán dos transectos cada uno con 15 trampas Sherman a una distancia de 10 metros entre sí. La

separación por transecto será de 20 metros. Se tomarán medidas morfológicas de los ratones capturados y se hará la identificación a nivel de especie o género. Para la colecta de ectoparásitos se utilizarán tres tipos de métodos: a) técnica de cinta adhesiva transparente, b) técnica de peine fino y c) recolección manual.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se obtendrá la abundancia de ratones de distintas especies en las condiciones de conservado y perturbado. Además de obtendrá la abundancia de ectoparásitos por ratón en las dos condiciones de hábitat así como su identidad taxonómica.

### PALABRAS CLAVE

Zoonosis, perturbación antrópica, mamíferos silvestres, enfermedades emergentes.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## INCUBACIÓN EN VIVEROS ALTERA LA PROLIFERACIÓN CELULAR EN LA TORTUGA GOLFINA (*Lepidochelys olivacea*)

Nancy Marisol Unda Díaz, Esperanza Meléndez Herrera, Héctor Hugo Nava Bravo, Naima Lajud Ávila, Luz Torner, Alma Lilia Fuentes Farías

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UINC) considera a la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) como especie amenazada. Desde hace varias décadas se han implementado estrategias de conservación, siendo una de las principales los viveros, incubación de los huevos en nidos artificiales. Sin embargo, se ha observado que el éxito de eclosión disminuye e incrementa el número de malformaciones. Se ha especulado que la manipulación, rotación o vibración, a la que son sujetos los huevos durante su traslado, así como el ambiente de incubación artificial, pudieran afectar el desarrollo del organismo de manera negativa. Múltiples trabajos en mamíferos han reportado que embriones sometidos a estrés crónico presentan deficiencias en el desarrollo del sistema nervioso y por ende a nivel cognitivo y conductual. Existen evidencias de que procesos

como la neurogénesis y la plasticidad sináptica se ven enormemente afectados por muchos factores, entre ellos el estrés. Surge nuestra hipótesis, que plantea que el estrés sufrido durante la eclosión de *L. olivacea* incubados artificialmente inducirá a una disminución en el número de células nuevas en la zona ventricular, que es una áreas neurogénica en estos organismos así como una disminución en la densidad neuronal. La represión de la neurogénesis en estado embrionario, se sabe trae como consecuencia diversos tipos de patologías. Si lo anterior se comprobare, sería necesario pensar en el replanteamiento de las políticas de conservación, no solo de la especie *L. Olivacea* sino de las tortugas marinas en general.

### Palabras clave

Tortuga marina; Zona ventricular; Nidos.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Identificación taxonómica y conocimiento local de abejas sin aguijón en Carácuaro, Michoacán

Anabel Barrios Maldonado, Ernestina Gutiérrez Vázquez, Félix Márquez Mercado, Aureliano Juárez Caratachea, Ruy Ortiz Rodríguez, Guillermo Salas Razo, Ana Celestina Juárez Gutiérrez

### Introducción

Las abejas sin aguijón de la tribu Meliponini desempeñan un papel fundamental en la polinización de la flora autóctona o nativa de los trópicos, cuentan con adaptaciones morfológicas para ingresar en las flores, manipular, transportar y almacenar el polen, de manera que se han adaptado para esta interacción. Pese a su gran importancia, actualmente las poblaciones de estos insectos benéficos se encuentran amenazadas. Esta investigación, permitió la obtención de datos que servirán de referente en el estudio de las abejas sin aguijón en la cuenca del río Balsas, además de ser un complemento a los estudios sobre la apifauna del estado de Michoacán.

### Objetivo

Documentar el conocimiento local y la identificación taxonómica de las abejas nativas sin aguijón en el municipio de Carácuaro, Michoacán.

### Materiales y métodos

Se aplicó una encuesta estructurada a ganaderos de 11 localidades del municipio, a través de quienes se localizaron los nidos para la recolección de ejemplares, los cuales fueron conservados en alcohol etílico al 70%, se montaron dos ejemplares de cada nido mediante el método de montaje doble sobre alfileres entomológicos, para facilitar su identificación taxonómica por comparación con las claves respectivas.

### Resultados y discusión

41 ganaderos encuestados, 55 nidos de abejas debidamente referenciados con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), identificándose 4 especies de abejas sin aguijón: *Scaptotrigona hellwegeri*, conocida por su mayor producción de miel, los productores mencionan que sus nidos poseen hasta 50 años de antigüedad, un dato documentado por primera vez para esta especie; *Geotrigona acapulconis*, que construye sus nidos bajo tierra; *Lestrimelitta chamelensis*, con comportamiento cleptobiótico a otras especies de meliponinos y característico aroma a limón; *Frieseomelitta nigra*, especie de mayor presencia en la región cuya miel es conocida por sus propiedades medicinales.

### Conclusiones

Actualmente, en el municipio de Carácuaro, no existe evidencia de crianza de abejas sin aguijón, por el contrario, el desconocimiento de la importancia de estas especies, ha llevado a la extracción insostenible de sus nidos con la consiguiente pérdida de sus poblaciones. El municipio de Carácuaro es un lugar propicio para el desarrollo de proyectos de rescate y conservación de estas especies.

### Palabras clave

Meliponinos, colecta directa, extracción insostenible





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Impacto de la deforestación sobre diversidad y función de mamíferos herbívoros

Nury Monzerrat Alfaro Díaz, Eduardo Mendoza Ramírez

### Introducción

Los mamíferos herbívoros juegan un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas tropicales. Por ejemplo, los frugívoros pueden representar más del 80% de la biomasa de mamíferos totales en esos bosques y una alta proporción de especies de arbustos y árboles dependen de sus servicios para dispersar semillas. Desafortunadamente gran parte de los mamíferos tropicales enfrentan un fuerte riesgo de extinción.

### Objetivo

Evaluar la respuesta de la comunidad de mamíferos terrestres herbívoros a la pérdida de la cobertura forestal y la alteración de la interacción de la frugivoría.

### Materiales y métodos

El sistema de estudio consiste de 18 unidades de paisaje de 1 km<sup>2</sup>, de los cuales 3 se encuentran cubiertos totalmente por selva y 15 tienen cobertura de selva que variarán entre un 5% y 90%. Se colocaron 5 cámaras trampa por paisaje. Se han realizado dos salidas de campo, con una duración de 30 días, para cubrir la

estación de secas y de lluvias.

El presente estudio se llevó a cabo durante el presente año, teniendo dos salidas, con una duración de 30 días, cubriendo tanto la estación de secas como de lluvias.

### Resultados y discusión

El primer muestreo se completaron 1554 días cámara trampa. Se registró una riqueza total de 11 especies, los gremios de: herbívoros, omnívoros y frugívoros. La especie más común fue *Cuniculus paca*, la cual fue registrada en 6 de los 18 paisajes. Mientras que las especies más raras entre los paisajes fueron: *Sylvilagus gabbi truei*, *Tapirus bairdii* y *Tayassu pecari* los cuales, solo tuvieron registros en un paisaje.

### Conclusión

Los resultados preliminares indican que hay una reducción generalizada de las especies de herbívoros de talla mayor mientras que las de mayor talla parecen ser más tolerantes a la pérdida de hábitat de selva.

### Palabras clave

Interacciones bióticas, conservación de la biodiversidad, ecología de mamíferos.







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Impacto humano sobre la comunidad de murciélagos en la ciudad de Morelia

Mauricio Rodríguez Ramírez, Miguel Ángel Salinas Melgoza, Yvonne Herrerías Diego, Alejandro Salinas Melgoza

### Introducción

El impacto humano generado por la transformación de las ciudades, es de las formas más radicales de modificación del hábitat. Se han reportado efectos negativos en la comunidad de murciélagos a nivel de gremios tróficos al interior de la ciudad de Morelia. Sin embargo, sólo han sido evaluadas áreas verdes sin tomar en cuenta el efecto de otros tipos de uso de suelo dentro de la ciudad.

### Objetivo

Evaluar el efecto de diferentes niveles de impacto humano sobre la comunidad de murciélagos en la ciudad de Morelia.

### Materiales y métodos

Se generó un mapa indicando cinco categorías del nivel de aptitud para la presencia de murciélagos considerando características intrínsecas de las viviendas y la proporción de zonas con vegetación, zonas abiertas y zonas de construcción. Se realizaron evaluaciones mensuales de la presencia de murciélagos en cada categoría mediante monitoreo acústico de noviembre 2018 a octubre 2019. En cada categoría se calcularon métricas del paisaje para evaluar la influencia de los tipos de uso de suelo sobre la comunidad de murciélagos.

### Resultados y discusión

Se muestrearon 48 noches en 20 sitios. Se registró un total de 36 especies pertenecientes a 22 géneros y 6 familias englobadas en 5 gremios.

Se observó una dominancia de pocas especies de murciélagos insectívoros de espacios abiertos, siendo mayor en las categorías de baja aptitud. Por otra parte la riqueza de especies y las especies abundantes siguieron una tendencia positiva conforme el nivel de aptitud de las categorías aumentaba. El análisis paisajístico mostró una segregación de especies y de gremios dentro de las categorías en función de los parches de zonas abiertas, zonas de construcción y zonas de áreas abiertas.

### Conclusión

La ciudad de Morelia presenta una heterogeneidad espacial en cuanto a los tipos de uso de suelo, lo que genera que existan condiciones para que diversas especies de murciélagos puedan habitar estas zonas, sin embargo, cada especie percibe el ambiente de manera diferente. Esto genera que existan pocas especies que se ven beneficiadas por las condiciones urbanas, presentando una alta dominancia respecto a las demás especies.

### Palabras clave

Ecología y conservación, Ecología del paisaje, Bioacústica





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Mantenimiento, recuperación de calidad y funciones en suelos ganaderos: costa de Jalisco

Mariana Lagunas Perez, Mayra Elena Gavito Pardo, Jose Arnulfo Blanco Garcia

### Introducción

La ganadería en la costa de Jalisco se ha manejado rotatoriamente entre cultivos de pasto (especies comerciales) durante la época de lluvias y parcelas abandonadas o bosque en sucesión, en secas; sin embargo no hay investigación al respecto. La inversión es mayor a la ganancia por el mantenimiento del ganado, sin embargo, lo ven como un ahorro para épocas difíciles.

### Objetivo

Para conocer la calidad y estado actual de bosques sucesionales pastoreados, donde se medirán algunos servicios ecosistémicos de regulación como potencial de capacidad de ciclaje de nutrientes (descomposición) y un servicio de provisión como la productividad de forraje (palatable).

### Materiales y métodos

Se seleccionaron parcelas de bosque buscando gradiente sucesional de abandono, desde manejo intensivo hasta bosque conservado sin ningún tipo de manejo.

Para la productividad de especies palatables (comestibles), se excluyó 3x3m con alambre de púas para evitar la herbivoría del ganado. En dos cuadros de 1x1x2m se poda mensualmente el material vegetal, separándolo por morfoespecie e identificando las especies palatables y no palatables, y registrando el peso seco.

Para medir la calidad del suelo se colocó papel filtro para café sin blanquear dentro de bolsas de

malla y organza, su apertura favorece la entrada de microorganismos descomponedores como hongos, insectos pequeños y bacterias. Las bolsas se sembraron en mayo (finales de temporada seca) y se ha colectado mensualmente 5 bolsas para promediar la pérdida de material (durante la temporada lluvia).

### Resultados y discusión

Sitios sucesionales jóvenes de menos de 10 años de abandono, presentaron una mayor riqueza de especies con respecto al resto de los sitios, también una mayor productividad de herbáceas.

La descomposición del material durante estos tres meses se ha dado paulatinamente y continuara su evaluación debido a las lluvias recientes.

### Conclusión

La productividad de vegetación y descomposición en la costa de Jalisco es dependiente de la estacionalidad, mayor crecimiento de vegetación y velocidad de descomposición durante las lluvias.

La dominancia de especies palatables y la biomasa incrementa en potreros y en bosques sucesionales jóvenes.

### Palabras clave

Productividad, palatabilidad, descomposición





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Morfología foliar, Asimetría fluctuante, Herbivoría de *Quercus deserticola* en un paisaje fragmentado

Silvia Ecaterina Garcia Jain, Yurixhi Maldonado López, Edmundo Carlos López Barbosa, Ma. Carmen López Maldonado, Pablo Cuevas Reyes

### Introducción

Los bosques de encinos debido a su gran importancia económica han sido fragmentados. La fragmentación es un proceso en el que el hábitat se reduce progresivamente a fragmentos de bosque más pequeños y aislados. En un ambiente de fragmentación, las plantas sufren cambios en los caracteres morfológicos, fisiológicos y bioquímicos de las hojas que afectan a la comunidad de herbívoros.

### Objetivo

Determinar los cambios en la morfología foliar, los niveles de asimetría fluctuante y la herbivoría de *Quercus deserticola* en un paisaje fragmentado en la Cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

### Materiales y métodos

Con base a estudios anteriores, se seleccionaron seis fragmentos de bosque de distintos tamaños, dos chicos <5 ha, dos medianos <15 ha, dos grandes > 45 ha. En cada fragmento se realizaron cuatro transectos paralelos de 5x50 m, dos en el borde del fragmento y dos en el interior. Dentro de los transectos, al azar se colectaron hojas de 15 individuos de *Q. deserticola* en el borde y 15 en el interior de los fragmentos. Para cada individuo el muestreo de 60 hojas completamente desarrolladas fue aleatorio, 30 hojas intactas para las mediciones de morfología y asimetría fluctuante y 30 hojas al azar para las mediciones de herbivoría.

### Resultados y discusión

Nuestros resultados indican cambios en la morfología foliar entre interior y borde de fragmentos, así como entre los distintos tamaños de fragmento, las hojas de *Q. deserticola* son más anchas y alargadas en los bordes y pequeños fragmentos. Se presentaron mayores niveles de asimetría fluctuante y herbivoría (independientemente del tamaño de fragmento) en los bordes y fragmentos pequeños debido a que estos sitios presentan mayores niveles de estrés ambiental. Es importante conocer cómo se alteran las interacciones bióticas y las respuestas que tienen las especies en sitios fragmentados a los cambios abióticos, ya que con el cambio de uso de suelo es común encontrar este tipo de hábitats.

### Conclusión

Las hojas de *Quercus deserticola* son afectadas por los cambios bióticos y abióticos de la fragmentación presentando plasticidad fenotípica y alterando la interacción planta-herbívoro. La asimetría fluctuante es una excelente herramienta de monitoreo de estrés ambiental.

### Palabras clave

Fragmentación, Encinos, Estrés ambiental





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Paleontología, Estratigrafía, Sedimentología y Geoquímica del yacimiento Santa Fe del Río, Penjamillo, Michoacán, México: implicaciones tafonómicas y paleoambientales

*Robert Diego Lystad Gray, Javier Ponce Saavedra, Alejandro Hiram Marín Leyva, María Luisa García Zepeda, Joaquín Arrollo Cabrales, Peter Schaff*

### INTRODUCCIÓN

El Blancano es una de las edades de mamíferos terrestres de América del Norte, tiene un rango temporal aproximado de entre 4.6 millones de años (Ma) a 1.35 Ma, y es de los lapsos temporales menos conocidos en México debido a diversos factores (Por ejemplo: geología del país y por la falta de investigadores en el tema). En México se tiene registro de localidades del Blancano en siete estados, Michoacán cuenta con seis localidades. El estudio continuo de yacimientos del Blancano permite realizar inferencias ambientales y climáticas sobre las condiciones del pasado además, nos ayuda para conocer la riqueza de especies, del centro occidente de México. Por este motivo es importante la investigación de nuevos sitios fosilíferos como en el caso de Santa Fe del Río, Penjamillo, Michoacán, México donde se han registrado en un trabajo anterior la presencia de restos fósiles de vertebrados del Blancano.

### OBJETIVOS

Conocer la riqueza de especies fósiles, los procesos estratigráficos, sedimentarios y geoquímicos del yacimiento de Santa Fe del Río, y sus implicaciones en la tafonomía y reconstrucción paleoambiental del área.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo consta de tres capítulos; en el primero se pretende hacer un una columna estratigráfica a detalle y la sedimentología

(granulometría), en el segundo se aborda el aspecto geoquímico que se realizará por medio del análisis de ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente) para conocer la composición de elementos de Tierras Raras en sedimentos y fósiles, por último en el tercero se realizará el estudio paleontológico (taxonomía) en el que se describen los restos fósiles identificables provenientes del sitio de Santa Fe del Río.

### RESULTADOS ESPERADOS

Estos estudios se realizarán con la finalidad de conocer los procesos sedimentarios que formaron el yacimiento (Ejm. la energía de depositación), mientras que a través de los datos geoquímicos en los sedimentos y fósiles se busca hacer inferencias paleoambientales y tafonómicas en el área, conocer el ambiente de enterramiento y la posible reelaboración tafonómica. Este trabajo representaría el primero realizado para la localidad de Santa Fe del Río y servirá como base informativa para investigaciones futuras.

### Palabras clave

Elementos de Tierras Raras, fósiles, taxonomía, Blancano





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## REDES DE INTERACCIÓN ECTOPARÁSITOS- MURCIÉLAGOS EN LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN.

*Esmeralda Cardona Orozco, Alejandro Salinas Melgoza, Yvonne Herreriás Diego, Luis Felipe Mendoza Cuenca*

Las redes de interacción se encuentran influenciadas por la estructura de la comunidad (riqueza y abundancia) y factores como la modificación del hábitat de los individuos estudiados. Por lo cual nuestro objetivo es evaluar el cambio sobre la estructura y composición de las redes de interacción murciélagos-ectoparásitos debido al impacto de diferentes grados de modificación del hábitat (i.e. modificado con plantaciones de frutales y bosque conservado).

**Metodología:** Se realizaron muestreos mensuales de murciélagos, se colocaron 6 redes de niebla de 6x2.5 m en dos sitios con diferentes grados de modificación (Modificado y Bosque tropical caducifolio) en el municipio de Lázaro Cárdenas. Los ejemplares fueron capturados y revisados para extraer los ectoparásitos. Los murciélagos fueron identificados en el momento y los ectoparásitos fueron conservados para posterior identificación.

**Resultados y discusión:** Se capturaron 559 murciélagos en total, pertenecientes a 8 especies de la familia Phyllostomidae, y 728 ectoparásitos. La riqueza de especies de murciélagos fue la misma para ambos sitios (7 especies), pero en el caso de la riqueza de ectoparásitos en el sitio conservado (21) fue mayor que en el modificado (16). En cuanto a la composición de las redes se observó que en el sitio conservado los valores de las métricas eran más altos en cuanto a la especialización (0.88) en comparación con el sitio modificado (0.69), pero eran más bajos en las demás métricas (Enlaces por especie,

Conectancia y Equitatividad). Por otro lado la estructura de las redes fue diferente ya en el sitio conservado las especies se agruparon en 4 módulos, mientras que en modificados se agruparon en 5 módulos. La red de interacción de los sitios fueron diferentes tanto en estructura y composición, esto debido a la influencia de la especialización de los ectoparásitos a sus huéspedes.

**Conclusiones:** La especialización de los ectoparásitos es la causa de la diferencia entre las redes, además de lo anterior la modificación de los sitios promueve que las especies de ectoparásitos tengan más huéspedes, ya que en comparación con el sitio conservado la abundancia de estos es menor.

### Palabras clave

Parasitismo; Modificación; Métricas.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## RELACIÓN DE COMUNIDADES ÍCTICAS ARRECIFALES CON HETEROGENEIDAD DE HÁBITAT EN ZIHUATANEJO, GUERRERO

*Francisco Martínez Servín, Omar Domínguez Domínguez, Luis Humberto Escalera Vázquez*

Los arrecifes coralinos son ecosistemas altamente diversos, principalmente por su alta productividad; albergan cerca del 25% de las especies marinas y al menos un tercio de las especies de peces de todo el mundo presentan una alta relación con ellos. Debido a que estos ecosistemas se establecen cerca de la línea de costa, los hace más vulnerables ya que están expuestos a diferentes variaciones tanto de manera directa (e.g. sobrepesca, turismo, sedimentación, carga de nutrientes) como de manera indirecta (e.g. calentamiento global), debido a esto presentan un acelerado proceso de degradación, lo que genera un cambio en la composición de los ecosistemas arrecifales. En base a esto, el objetivo de este trabajo es evaluar las comunidades ícticas y la heterogeneidad de los arrecifes, así como el grado de perturbación en que se encuentran, en la zona de Zihuatanejo. Se tomaron en cuenta tres sitios cercanos a la línea de costa, con una alta afluencia de turismo y un sitio aislado de la línea de costa, en donde las actividades antropogénicas disminuyen. Utilizando equipo de buceo SCUBA, se realizaron videotransectos (e.g. gentry) trazados con una cadena. La heterogeneidad espacial se determinó mediante el procesamiento de fotografías del sustrato. Se registró un total de 3215 organismos (21 familias y 46 especies). Los sitios más cercanos a la línea de costa y con una mayor perturbación, son los que presenta una mayor riqueza y abundancia íctica. Esto está altamente relacionado con heterogeneidad espacial, dado que el grado de

perturbación podría alterarla estructura de los arrecifes, así como las comunidades ícticas. Los resultados del presente estudio, tienen el potencial de ser utilizados como herramienta en la implementación de estrategias de manejo y conservación de los diferentes arrecifes y zonas costeras.

### Palabras clave

Ictiofauna; arrecifes; sustrato





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Reconstrucción paleoambiental del yacimiento La Cinta-Portalitos, Michoacán-Guanajuato, México.

Joaquín Eng Ponce, Javier Ponce Saavedra, María Luisa García Zepeda, Roberto Díaz Sibaja, Joaquín Arroyo Cabrales, Eduardo Mendoza Ramírez

### Introducción

La paleoecología tiene como objetivo la reconstrucción de adaptaciones y modos de vida de organismos extintos, además de la reconstrucción del ambiente en el que habitaron. La mayoría de los métodos desarrollados para reconstruir paleoambientes son específicos para un taxón en particular, sin embargo, en años recientes se ha dado énfasis a las aproximaciones paleoecológicas denominadas "taxon free", que son aquellas que no dependen directamente de la identificación taxonómica. El yacimiento del Pleistoceno tardío (Rancholabreano), La Cinta-Portalitos (LC-PT), ubicado en la zona norte de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán-Guanajuato, cuenta con un ensamblaje mastofaunístico diverso, se reportan 9 órdenes, 24 familias, 35 géneros y 53 especies de mamíferos extintos.

### Objetivo

Llevar a cabo una reconstrucción paleoambiental de la localidad pleistocénica LC-PT, Michoacán-Guanajuato.

### Materiales y Métodos

Se empleará el estado del arte de la mastofauna del yacimiento LC-PT para realizar inferencias paleoecológicas y paleoclimáticas, utilizando las siguientes aproximaciones "taxon free": **1. Cenograma:** es un análisis de diversidad ecológica que utiliza una representación gráfica de rangos de masa corporal de mamíferos dentro de una fauna ecológicamente cohesiva. **2. Modelo Bioclimático;** emplea la presencia-ausencia

de los organismos, expresado con un índice de restricción climática (**CRI**) y componente bioclimático (**CB**) para obtener información cualitativa (estructura, zona climática) y uso de regresión lineal múltiple para obtener variables cuantitativas (temp. media anual, precipitación).

**3. Análisis de diversidad ecológica;** emplea las categorías: taxonómica, trófica, locomotora y masa corporal en porcentajes. Se emplearán análisis discriminantes canónicos para clasificar una zona climática o zonobioma al yacimiento LC-PT con el fin de llevar a cabo una reconstrucción paleoambiental científica e ilustrada que incluya a la mastofauna del paleoambiente del yacimiento.

### Resultados esperados

Se espera asignar al yacimiento LC-TP a la zona climática-zonobioma que corresponda con los atributos de su mastofauna, también se espera obtener las variables climáticas cuantitativas en conjunto con esa información se realizará una reconstrucción paleoambiental que ilustre a los taxones y la vegetación del yacimiento.

### Palabras clave

Cenograma; Modelo Bioclimático; Paleoecología; Cuenca de Cuitzeo; Rancholabreano





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Respuesta funcional de *Quercus insignis* en un gradiente latitudinal

Antonio López Chávez, Leonel López Toledo, Hernando Rodríguez Correa

Los bosques de encino proporcionan una gran cantidad de servicios ecosistémicos, sin embargo el uso intensivo y el manejo inadecuado de dichos bosques, producto de actividades antrópicas han provocado la pérdida de dichos bosques. De igual forma, el cambio climático global se ha sumado como un factor determinante para la distribución y la abundancia de las especies de encinos, en este sentido una de las especies más representativas es *Quercus insignis*, una especie que presenta una amplia distribución (desde México hasta Panamá) con un reducido número de sus poblaciones. La falta de información descrita sobre la especie *Q. insignis* pese al alto riesgo de extinción, es preocupante. Por ello es crucial entender la posibilidad de la especie para responder ante presiones ambientales y antropogénicas que prevalecen en los sitios en los cuales se distribuye *Q. insignis*. El objetivo de este estudio es caracterizar la variación en atributos funcionales foliares como el área foliar específica (AFE), el contenido de agua (CA), el contenido de clorofila (CC), contenido de materia seca foliar (CMSF) y el contenido de nitrógeno (CNF), además se evaluará el cambio climático esperado y descrito por los modelos de circulación de gases MIROC 5 y MPI-ESM-LR bajo las trayectorias representativas de concentraciones (RCP) 4.5 y 8.5 para México. Para ello el estudio se realizara en tres estados de la República Mexicana (Jalisco, Veracruz y Oaxaca), con dos poblaciones respectivamente, en los cuales se seleccionarán 15 individuos adultos y 10 hojas por individuo. A partir de

esta información, se determinará el cambio en las condiciones ambientales para las poblaciones existentes y se evaluará el posible impacto en los atributos funcionales. En este sentido, se esperaría que la especie exhiba una baja variación intra-poblacional y una mayor variación inter-poblacional en rasgos funcionales, así como una fuerte correlación de dichos atributos con respecto a variables ambientales asociadas a las condiciones de humedad. Finalmente, considerando las tendencias globales y regionales de cambio climático, se esperaría que exista una reducción alta del hábitat disponible para el desarrollo de la especie, lo que limitaría el establecimiento futuro de sus poblaciones.

### Palabras clave

atributos funcionales; encino; cambio climático







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Síndromes de dispersión de la flora vascular del ejido de Tumbisca, Michoacán

*Pedro Arturo Chamu-Alonso, Leonel López-Toledo, Guillermo Ibarra-Manríquez, Guadalupe Cornejo-Tenorio*

El objetivo de este estudio fue caracterizar los síndromes de dispersión de 538 especies de plantas vasculares, a nivel comunitario en el ejido de Tumbisca, municipios de Morelia, Tzitzio y Charo, Michoacán. Este tipo de estudios permite evaluar las relaciones entre este atributo funcional de las especies entre distintas formas de crecimiento, factores ecológicos (e. g. estacionalidad de la precipitación) o históricos (e. g. filogenia). Se caracterizaron los síndromes de dispersión con base en las modificaciones morfológicas que presentan las diásporas, que es la estructura de dispersión de las especies, independientemente de su origen morfológico, las cuales son (principalmente frutos o semillas). Para esto se llevó a cabo una revisión en monografías y floras, y ejemplares depositados en los herbarios IEB, MEXU y EBUM, que presentaban frutos maduros. Para evaluar la importancia de los síndromes de dispersión entre las distintas formas de crecimiento, se utilizaron modelos lineales generalizados, utilizando un error de distribución Poisson. Se caracterizó el síndrome de dispersión de 538 especies de plantas fanerógamas (Angiospermas y Gimnospermas). Un total de 302 especies (56%) presentaron diásporas heterócoras (con estructuras para la dispersión), y 236 (43.8%) presentaron diásporas autócoras (sin ninguna adaptación para la dispersión). La unidad de dispersión predominante fue el fruto (61.33 %). A nivel comunitario, el síndrome de barocoria fue el más representativo (33%), seguido de la anemocoria (28.4%) y zoocoria (11.8%).

En cuanto a la relación de los síndromes de dispersión con las formas de crecimiento, la barocoria (26%) y anemocoria (20.4%) fueron más frecuente en hierbas. Las hierbas fueron la forma de crecimiento dominante a nivel comunitario (390 especies, 72.4%) seguido por los árboles (73, 13.5%) mientras que las lianas están representadas únicamente por nueve especies.

### Palabras clave

Diáspora; Diásporas heterócoras; Morfología; Anemocoria; Barocoria





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## ¿Son los ríos urbanos más usados por murciélagos insectívoros que otros hábitats?

*Daniel Ferreyra García, Romeo A. Saldaña Vázquez, Eduardo Mendoza Ramírez, Alberto Gómez-Tagles Chávez.*

Los ríos urbanos son hábitats que fungen como conectores y reservorios de biodiversidad en las ciudades. Sin embargo, se desconoce la importancia relativa de éstos para la fauna en comparación con otros hábitats. Utilizando a los murciélagos insectívoros como modelo biológico nos planteamos las siguientes preguntas, ¿Son los ríos más usados por los murciélagos en comparación con otros hábitats urbanos? y ¿Qué variables bióticas y abióticas de los ríos se relacionan con una mayor actividad y forrajeo de los murciélagos? Para contestar estas preguntas medimos la actividad y forrajeo de murciélagos insectívoros de espacios abiertos y de espacios cerrados a lo largo de dos ríos y diferentes hábitats lineales urbanos de la ciudad de Morelia, Michoacán México por un año. La actividad y el forrajeo de murciélagos se midió usando detectores ultrasónicos, mientras que la iluminación artificial se midió con un luxómetro, y la cobertura vegetal a través de imágenes de satélite LANDSAT (2018). La significancia de las variables de hábitat, ambientales y urbanas se

evaluó usando modelos lineales generalizados. Los ríos urbanos fueron los hábitats de mayor importancia para la actividad y el forrajeo de ambos grupos de murciélagos. La cobertura vegetal y el periodo estacional seca-cálida afectaron positivamente la actividad y forrajeo de murciélagos de espacios cerrados, mientras que la iluminación artificial mostró una tendencia negativa en el forrajeo. Por otra parte, la actividad de murciélagos de espacios abiertos se vió influenciada por el periodo estacional seca-cálida y seca-fría, mientras que el forrajeo solo tuvo tendencia por la estación seca-fría. Estos resultados muestran la importancia de los ríos urbanos como corredores y sitios de forrajeo para murciélagos. Por otro lado, pone en evidencia que la actividad y forrajeo de murciélagos insectívoros en los ríos no puede ser explicado por el mismo grupo de variables ecológicas.

### Palabras clave

estacionalidad; cobertura vegetal; ecolocación; hábitat; ultrasonidos





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Transformación del bagazo de *Agave inaequidens* a un material absorbente de líquidos

Eliseo Silva Espino, Liliana Márquez Benavides, Juan Manuel Sánchez Yáñez

### Introducción

El estado de Michoacán, se encuentra en la región denominada de origen del mezcal, siendo una de sus actividades económicas en crecimiento. Sin embargo, esta actividad genera residuos, como el bagazo de agave (BAG). Este residuo es gestionado de diferentes maneras, por ejemplo, dispuesto a cielo abierto, en rellenos sanitarios o simplemente es incinerado. Actualmente, existen otras valorizaciones de aprovechamiento como su transformación en analitos de interés industrial o bioenergéticos. Una alternativa adicional poco explorada es su transformación en un biopolímero absorbente.

### Objetivo

Establecer una metodología para el aprovechamiento del bagazo de *Agave inaequidens* en su transformación a un biopolímero absorbente.

### Materiales y métodos

El BAG se recolectó de una vinata ubicada en Río de Parras, Michoacán, fue caracterizado en su composición de extraíbles, holocelulosas y lignina. Se utilizaron polisacáridos como: mucílago de nopal (MN) y goma guar (GG). los biopolímeros fueron BAG75/GG25, BAG50/GG50, BAG25/GG75, BAG75/MN25, BAG50/MN50, BAG25/MN75 y el BAG (los números indican el porcentaje de inclusión). Las variables dependientes fueron: absorción de agua, absorción de aceite, capacidad de aglutinación con agua y capacidad de aglutinación con orina.

### Resultados

El BAG posee 83% de humedad, su constitución en holocelulosas 62% y lignina 19% fue de interés, por ser fibra insoluble. En absorción de agua el BAG absorbió 4 mL/g. Los biopolímeros con mucílago de nopal absorbieron de 0.5 a 2 mL/g, los biopolímeros con goma guar absorbieron 2 mL/g. En absorción de aceite, los biopolímeros mostraron una relación inversamente proporcional, a mayor inclusión menor absorción. La capacidad de aglutinación con agua y con orina se comparó con bentonita, ya que, puede usarse como cama para mascotas. Los biopolímeros BAG75/MN25 y BAG75/GG25 presentaron valores de aglutinación con agua (66.5 y 70.6% respectivamente) cercanos al 73.4% de la bentonita. En aglutinación con orina los biopolímeros BAG75/MN25 y BAG75/GG25 con 65.1 y 73.9% fueron los más cercanos al 68.9% de la bentonita.

### Conclusión

El BAG es materia prima idónea para la obtención de materiales absorbentes, su capacidad de aglutinación con agua y/o orina se incrementa con la adición de polisacáridos.

### Palabras clave

Biopolímero; mucílago de nopal; goma guar; absorción de agua





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Uso de hábitat por *Lynx rufus* en el centro de México.

José Yoani Flores Torres, Tiberio César Monterrubio Rico, Juan Felipe Charre Medellín

### Introducción

La calidad del hábitat determina la sobrevivencia y el éxito de caza por los depredadores ya que les brinda alimento y refugio favoreciendo reproducción y reclutamiento. Para el lince (*Lynx rufus*; Schreber, 1777), su amplia distribución en el centro y norte de México, habitando en ambientes tanto templado-húmedos como semiáridos y secos, y hábitats transformados crea la impresión de ser una especie generalista y que no selecciona hábitats. Algunas especies de lince parecen ser más selectivas al usar con mayor intensidad ciertos hábitats entre estaciones del año, asociado a la actividad con las presas. Sin embargo, en México existen pocos análisis que describan su comportamiento y requerimientos espaciales, existiendo solo datos descriptivos como dieta y distribución general.

### Objetivo

Determinar los parámetros que influyen en el uso del hábitat por el lince en dos tipos de vegetación del centro de México.

### Materiales y métodos

Se seleccionaron dos sitios con características ambientales contrastantes los cuales cuentan con un año completo de monitoreo con un método exclusivo de fototrampeo. Se retomará un segundo año de muestreo de marzo 2019 a marzo 2020 con el mismo método, con un número proporcional de cámaras al de trabajos anteriores en los dos sitios. Se analizará mediante análisis multivariados la abundancia relativa mensual y el solapamiento de los patrones de actividad del lince con respecto

a cada una de sus presas y competidores registrados con el paquete estadístico "overlap" de R. Además, utilizaremos mediante Sistemas de Información Geográfica la posible influencia de las características del hábitat.

### Resultados esperados

Se espera que los parámetros de la abundancia relativa y el solapamiento de los patrones de actividad mensual de algunas de las especies del grupo de las presas disponibles en los dos sitios determinen en su mayoría el uso de hábitat del lince. Además de una explicación en la disponibilidad espacial en los dos sitios mediante los análisis espaciales.

### Palabras clave

Fototrampeo; abundancia relativa; patrones de actividad.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Variación y estructura genética de seis especies de encinos blancos

SANDRA LUZ ESTRADA TELLEZ

### Introducción

En la familia Fagaceae el género *Quercus* es el que presenta mayor distribución en todo el mundo. Se reconocen dos centros de diversidad para el género. Se calcula que hay de 251 especies de encinos. Existe gran interés en torno al género *Quercus* atribuido a su alta diversidad y a su importancia biológica, ecológica y económica. El objetivo principal del estudio es evaluar la diferenciación genética neutral y funcional entre las especies de encinos blancos y su asociación con condiciones ambientales largo del gradiente altitudinal del volcán de Tequila en México

### Materiales y métodos

El estudio se realizará en el Volcán de Tequila, (Hernández-Calderón et al., 2014). Se evaluarán los siguientes seis especies de encinos blancos: *Q. magnoliifolia*, *Q. resinosa*, *Q. obtusata*, *Q. subpathulata*, *Q. insignis* y *Q. rugosa*.

### Colecta de muestras

Para determinar la estructura y composición de las comunidades de encinos, en la porción con presencia de encinos del gradiente altitudinal se realizarán transectos cada 200 m de altitud. En cada altitud se colectarán muestras de 10-15 individuos.

### Amplificación de microsatélites nucleares, de cloroplasto, EST-SSRs y genes candidatos

Se realizará la extracción de ADN a partir de las muestras de cada uno de los individuos colectados. La diferenciación genética neutral entre las especies de encinos será estimada

mediante microsatélites nucleares y de cloroplasto. Adicionalmente, utilizaremos una serie de microsatélites que se encuentran en intrones de genes expresados (EST-SSRs) que potencialmente pueden permitir detectar la señal de la selección natural sobre estos genes.

### Resultados

La diferenciación genética entre las especies de encinos se estimará para los microsatélites de núcleo y cloroplasto mediante estadísticas de F de Wright y sus análogos .

### Palabras clave

encinos, estructura genética, *Quercus*, EST-SSRs





## Fisiología y Genética Vegetal

### ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE PLANTAS DE ZARZAMORA INOCULADAS CON BACTERIAS ENDÓFITAS Y HONGOS FITOPATÓGENOS

Blanca Rojas Sánchez, Ma. del Carmen Rocha Granados, Gustavo Santoyo Pizano, Patricia Delgado Valerio, Ana Tztzqui Chávez Bárcenas, José López Medina

En los últimos años el cultivo de zarzamora (*Rubus* subgénero *Eubatus*) se ha visto dañado por hongos fitopatógenos, repercutiendo en la pérdida de áreas de producción. Las bacterias endófitas asociadas a los cultivos promueven el crecimiento vegetal y exhiben actividad antifúngica ante diversos fitopatógenos.

#### Objetivo

Evaluar morfológicamente la variedad Kiowa, Tupy y selección 13 de plantas de zarzamora inoculadas con bacterias endófitas y hongos fitopatógenos.

#### Materiales y métodos

El biocontrol de las cepas del género *Bacillus* (E25, COPE52, CR71 y UM96) contra *F. oxysporum* y *Lasiodiplodia* sp., se evaluó utilizando la técnica de rayado con la bacteria en forma de cruz para la emisión de compuestos difusibles y cajas Petri con una división para COV, se incubaron a 28°C y se midió el crecimiento micelial durante 6 días. En la promoción del crecimiento vegetal se establecieron 21 plántulas de cada variedad propagadas *in vitro* para cada una de las cepas, para compuestos difusibles se realizó una inoculación directa a cada plántula y en el caso de COV se colocaron viales en el centro del frasco a una D.O de 0.5 transcurridos 30 días se midió contenido de clorofila, longitud aérea y radical,

peso fresco y seco. Para el análisis morfológico se inocularon 8 plantas de cada variedad con cada cepa ( $10^{-6}$  UFC/ml) y hongo fitopatógeno ( $1 \times 10^{-6}$ ) independientemente, se evaluarán las variables anteriormente mencionadas.

#### Resultados y discusión

En el biocontrol mediante compuestos difusibles destacó E25 inhibiendo un 22.79% y 44.58% a *F. oxysporum* y *Lasiodiplodia* sp., en COV únicamente E25 inhibió con 10.4% a *F. oxysporum* y E25, COPE52 y CR71 con 13.7% a *Lasiodiplodia* sp. Para la promoción del crecimiento vegetal mediante la emisión de compuestos difusibles E25 y UM96 promovieron el crecimiento de Kiowa y únicamente CR71 inhibió el crecimiento de la selección 13, mediante COV destacó E25 promoviendo a Kiowa y respecto a la selección 13 solo E25 y COPE52 promovieron.

#### Palabras clave

Bacterias endófitas, Promoción del crecimiento vegetal, Biocontrol, *Bacillus*, Zarzamora, *F. oxysporum*, *Lasiodiplodia* sp.





## CONTROL BIOLÓGICO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS POR ACTINOMICETOS

Juan Carlos Rico Aguilar, Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar, Gabriel Rincón Enríquez, Nuria Gómez Dorantes, Jose Luciano Morales García, Luis López Pérez

Las bacterias fitopatógenas originan grandes pérdidas económicas en la agricultura, al disminuir tanto la cantidad como la calidad de los productos cosechados. En este trabajo se evaluó *in vitro* e *in vivo*, la capacidad de los actinomicetos y sus extractos bioactivos en la inhibición del crecimiento de cuatro bacterias fitopatógenas (*Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas syringae*, *Erwinia amylovora* y *Dickeya dadantii*). Las cepas de actinomicetos se evaluaron a través de un ensayo de confrontación en doble placa petri con PDA. Mientras que los extractos bioactivos mediante gotas de 5 µL provenientes de tres fermentaciones distintas (Líquida, semisólida y sólida). Posteriormente en invernadero, en plantas de chile y frijol, se evaluó la capacidad de control biológico de seis extractos bioactivos provenientes de actinomicetos, para inhibir el crecimiento de la cepa BV801 de *Xanthomonas vesicatoria*. Se asperjó 2 mL por planta del extracto bioactivo, 18 h después de la infección con la bacteria. De las 45 cepas de actinomicetos evaluadas, 41 mostraron actividad bactericida al menos contra una bacteria fitopatógena. En todas las bacterias fitopatógenas evaluadas, el actinomiceto ED 65 presentó el mayor porcentaje de inhibición en crecimiento. Se encontró inhibición únicamente en los extractos producidos bajo fermentación sólida en las cepas seleccionadas, el extracto de la cepa ED 65 presentó un diámetro de inhibición mayor o igual al generado por el antibiótico "Sulfato de gentamicina" en *Xanthomonas vesicatorias*, *Erwinia amylovora*

y *Dickeya dadanti*. Del experimento en plantas de chile en invernadero, se obtuvo un menor número de hojas con manchas cloróticas en las plantas asperjadas con extractos bioactivos de las cepas ED 64 y ED 65, que con el producto químico Kasumin®. Las plantas asperjadas con los extractos provenientes de la cepa de actinomiceto ED 65, no presentaron hojas con manchas necróticas ni defoliación. Los extractos bioactivos provenientes de actinomicetos pudieran ser una alternativa de control contra enfermedades bacterianas en cultivos hortícolas.

### Palabras clave

Extracto bioactivo, fermentación líquida, semisólida y sólida.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Demanda evapotranspirativa en *Abies religiosa* en respuesta al estrés hídrico

Cecilia Zamora Sánchez, Cuauhtémoc Sáenz Romero, Philippe Lobit, Roberto Lindig Cisneros, Arnulfo Blanco García, Mariela Gómez Romero

### Introducción

El incremento de la temperatura global del planeta como consecuencia del cambio climático está provocando sequías cada vez más intensas y la mortalidad de árboles en los bosques de todo el mundo. Por ejemplo, en Asia se ha reportado la muerte masiva de *Abies koreana* y *A. cilicicia* entre muchas otras especies de árboles.

### Objetivo

Determinar si existen diferencias genéticas entre procedencias de *Abies religiosa* originadas a lo largo de un gradiente altitudinal en la demanda evapotranspirativa en respuesta al estrés por sequía inducido por polietilenglicol (PEG 8000).

### Materiales y métodos

Se estudió el desempeño de plantas de *Abies religiosa* de siete procedencias colectadas en un transecto altitudinal entre 3143 y 3491 msnm. Las plantas fueron colocadas en tubetes de plástico de 380 cm<sup>3</sup>, que fueron a su vez colocados en vasos de 510 ml parcialmente llenos de agua para humedecerlos. Estas plantas fueron sometidas a un doble estrés hídrico: (1) se colocaron bajo un ventilador para incrementar la demanda evapotranspirativa, (2) después de un periodo de aclimatación bajo el efecto del ventilador, se aplicaron al sustrato concentraciones crecientes (de 2.5% hasta llegar al 20%) de polietilenglicol (PEG 8000) para simular estrés hídrico. Se tuvo un lote control sin PEG. Se evaluó el daño por sequía en una escala visual del 1 (no daño) al 6 (planta muerta).

### Resultados y discusión

Las plantas sometidas a PEG consumieron menos agua y mostraron daños evidentes de sequía a una concentración del 10% de PEG, mientras que el aumento de demanda evapotranspirativa por el ventilador no causó síntomas de estrés en ninguna planta durante el periodo observado. No se encontró diferencia significativa respecto al consumo de agua entre procedencias, únicamente entre tratamientos.

### Conclusiones

Los resultados indican que no hay evidencia de diferenciación genética entre procedencias en respuesta al estrés por sequía inducido por PEG, ni en la demanda evapotranspirativa inducida por una corriente de viento. Esto sugiere que todas las procedencias son igualmente vulnerables a un estrés por sequía.

### Palabras clave

Consumo de agua; estrés por sequía.







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto de la dimetilhexadecilamina sobre genes de defensa y toma de hierro

Vicente Montejano Ramírez, Eduardo Valencia Cantero

### Introducción

Durante la patogénesis, los microorganismos producen moléculas reconocidas por las plantas para desencadenar respuestas de defensa. Además, las plantas enfrentan estrés debido a la deficiencia de hierro. Las plantas emplean dos estrategias centradas en la absorción de hierro: la estrategia I, basada en la acidificación y la estrategia II, basada en la quelación. Los fenoles antimicrobianos producidos por la planta durante la defensa, quelan y solubilizan el hierro, mientras que la deficiencia de hierro induce la expresión de genes de defensa. Adicionalmente, los compuestos orgánicos volátiles (COV) activan la defensa de las plantas.

### Objetivo

Analizar la expresión de los elementos genéticos de las vías de respuestas a estrés biótico y deficiencia de hierro mediada por la DMHDA en plantas de *Medicago truncatula*.

### Materiales y métodos

Con la finalidad de establecer una relación entre la defensa y la deficiencia de hierro a través de los COV; se evaluó mediante RT-qPCR, el efecto de la dimetilhexadecilamina (DMHDA) sobre la expresión de genes de las vías mencionadas. Para lo anterior, se utilizaron plantas de *M. truncatula* cultivadas tanto en suficiencia como

en deficiencia de hierro.

### Resultados y discusión

La DMHDA aumentó el crecimiento de las plantas en condiciones de suficiencia y deficiencia de hierro, mientras que el ácido salicílico (AS) y el ácido jasmónico (AJ) lo disminuyeron. La deficiencia de hierro indujo la expresión de los genes de absorción de dicho metal, así como la de aquellos involucrados en la defensa; el efecto fue mayor en combinación con DMHDA. El AS y el AJ tuvieron un efecto inhibitorio sobre la expresión, pero activaron genes de defensa. Estos resultados reafirman la interacción entre la defensa y la deficiencia de hierro, además de resaltar la presencia de un VOC que activa ambas vías, teniendo un efecto promotor sobre el crecimiento, a diferencia de las fitohormonas convencionales. Conocer la relación entre defensa y deficiencia de hierro podría contribuir a la búsqueda de elementos clave para la interacción de las rutas.

### Conclusión

La DMHDA regula de manera positiva las vías de defensa cuando se combina con deficiencia de hierro, además induce la respuesta a dicho estrés y promueve el crecimiento de *M. truncatula*.

### Palabras clave

Hierro; defensa; genes; DMHDA





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## El fosfato mitiga los cambios hormonales inducidos por el plomo en *Arabidopsis thaliana*

Ricardo Ortiz Luevano, León Francisco Ruíz-Herrera, César Díaz-Pérez, Eduardo Valencia-Cantero, Lenin Sánchez-Calderón, José López-Bucio, Miguel Matrínz-Trujillo

### Introducción

La presencia de metales pesados en el suelo induce cambios en la arquitectura del sistema radical de las plantas. En nuestro grupo de trabajo hemos encontrado que el plomo (Pb) genera un incremento en la densidad de raíces laterales e inhibe el crecimiento de la raíz primaria, es de nuestro interés dilucidar qué mecanismos fisiológicos se encuentran detrás de los cambios morfológicos.

### Objetivo

Caracterizar los cambios en la distribución de auxinas y citocininas en el sistema radical en respuesta a estrés por plomo.

### Materiales y métodos

Se evaluó el cambio morfológico-fisiológico que presenta el sistema radical en líneas marcadoras que nos permitieron evaluar la tasa de división celular (CycB1::GFP), identidad del centro quiescente (WOX5::GFP), localización de auxinas (DR5::GFP) y de citocininas (TCS::GFP) en presencia de plomo.

### Resultados y discusión

Los cambios morfológicos en el sistema radical evocados por el plomo están estrechamente relacionados con cambios fisiológicos. De los parámetros fisiológicos evaluados encontramos que el plomo genera reducción en la presencia de auxinas y citocininas lo que pudiera explicar que también haya una pérdida en la tasa de división celular y de la identidad del centro

quiescente. Por otro lado los efectos inhibitorios descritos anteriormente son mitigados al agregar exceso de fosfato al medio de cultivo lo que nos indica que el fosfato es un nutriente que está estrechamente relacionado con la respuesta ante el estrés por plomo en el sistema radical.

### Conclusión

El plomo a concentraciones subletales induce cambios fisiológicos a nivel hormonal que llevan a una disminución en la longitud de la raíz primaria y la promoción del desarrollo de raíces laterales. Nuestros resultados indican que el fosfato es capaz de mitigar los efectos hormonales que evoca el plomo por lo que tanto plomo como fosfato regulan la arquitectura del sistema radical.

### Palabras clave

Estrés abiótico, plomo, arquitectura del sistema radical, fosfato





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Ensayos de procedencias de *Abies religiosa* usando planta nodriza

Esmeralda Navarro Miranda, Cuauhtémoc Sáenz Romero, Arnulfo Blanco García, Roberto Antonio Lindig Cisneros, Leonel López Toledo, Philippe Lobit, Mariela Gómez Romero

### Introducción

*Abies religiosa* es un árbol de interés económico y ecológico en nuestro país, además de ser el hábitat de hibernación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*). Sin embargo, debido al cambio climático se predice una disminución del hábitat adecuado de esta especie a nivel nacional del 96.5% para finales de siglo.

### Objetivo

Determinar si existen diferencias en caracteres cuantitativos de plántulas de *A. religiosa* entre poblaciones, evaluar el efecto (en supervivencia y crecimiento) del uso de plantas nodrizas y caracterizar el microclima con y sin uso de nodriza.

### Metodología

Se establecieron dos ensayos de procedencias de *A. religiosa* con fines de restauración (Los Ailes a 3360 m de altitud, en julio 2017 y Las Palomas a 3440 m, en julio 2015), con planta (2 años de edad) colectadas a lo largo de un gradiente altitudinal, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con y sin nodriza (arbustos locales), dentro del área núcleo de la RBMM.

### Resultados

En los dos ensayos se obtuvo un mayor porcentaje de supervivencia utilizando plantas nodrizas (69% a los 3.9 años en Las Palomas y 95%, 1.9 años, en Los Ailes), que sin el uso de éstas (14% y 8% respectivamente) ( $P < 0.001$ ). Las

plántulas bajo el dosel de los arbustos presentan un menor índice de estrés (1.5 en los Ailes y 3.1 Las Palomas) que aquellas que se encuentran fuera de estos (5.5 para ambos sitios) ( $P < 0.001$ ) y un mayor incremento en altura. Bajo el dosel de los arbustos las temperaturas son menos extremas (30.8°C Tmax y 3.25°C Tmin, abril) y se presenta un mayor contenido de humedad en el suelo durante la temporada de secas (24.8% humedad gravimétrica) que fuera de éstos (35.8°C Tmax y 0.69°C Tmin, abril) (12.6% humedad gravimétrica).

### Conclusión

Se concluye que el uso de plantas nodrizas en reforestaciones con *Abies religiosa* es una buena estrategia que aumenta la supervivencia de las plántulas de oyamel, creando condiciones microclimáticas favorables (menos extremos) bajo su dosel. Esto será muy relevante, considerando los impactos proyectados del cambio climático.

### Palabras clave

oyamel, arbustos locales, reforestación, cambio climático.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## GENERACIÓN DE HAPLOIDES DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.) MEDIANTE CULTIVO DE ANTERAS.

León Hernando Gómez Vargas, María Carmen Rocha Granados, Patricia Delgado Valerio, Héctor Guillén Andrade, Ana Tztziqui Chávez Bárcenas, Sergio Segura Ledesma

### Introducción

El consumo de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) se ha extendido ampliamente en el mundo, por los potenciales beneficios que a la salud humana otorga debido al alto contenido de compuestos bioactivos que la misma entraña – antocianinas, compuestos fenólicos, elagitinas y nutrientes minerales – y que, por tanto, le confieren propiedades antioxidantes, previniendo así de enfermedades crónicas y distintas formas de cáncer. Sin embargo, al no existir en México variedades propias, se han planteado, en los programas de mejoramiento, estrategias que permitan la selección de materiales mejor adaptados a las condiciones locales y para ello, en el presente trabajo, se ha propuesto el cultivo de anteras.

### Objetivos

Determinar el mejor estado fenológico de botones florales, grado de maduración de polen y mejor medio de cultivo para la generación de regenerantes haploides utilizando la técnica del cultivo de anteras.

### Materiales y métodos

Se utilizarán plantas de frambuesa de cuatro variedades: Heritage, Joan Jee, AD-1, P-1, además de dos selecciones creación de la UMSNH: C6 y V – 74. Estas plantas se desarrollarán hasta el estado de floración. Una vez alcanzada esta fenología, se cortarán botones florales inmaduros, mismos que serán sometidos a análisis de maduración de polen, medidos y

pesados. Posteriormente se extraerán anteras, cortándose los filamentos y se sembrarán en medios de cultivo distintos (NN y Gamborg) que serán posteriormente evaluados para determinar mejor inducción de callo y mejor inducción de individuos regenerantes.

### Resultados esperados

La siembra de anteras en medios de cultivo específicos, permitirá la obtención de individuos haploides, que después se someterán a tratamiento con colchicina, lo que permitirá la consecución de líneas homocigóticas en un período reducido de tiempo.

### Palabras clave

Frambuesa; cultivo de anteras; haploides; medios de cultivo; regenerantes





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Ganoderma ASOCIADA A LA PUDRICION DE RAIZ EN *Persea americana* Miller

Juan Mendoza Churape, Ma. Blanca Nieves Lara Chávez, Martha Elena Pedraza Santos, Ignacio Eduardo Maldonado, Ricardo Valenzuela Garza, Patricia Delgado Valerio

México es el principal exportador a nivel mundial de aguacate, genera grandes divisas para el país. El estado de Michoacán aporta la mayor producción con un valor de 34,405,175 de pesos, cuenta con la mayor superficie plantada con más de 166,604 ha (SAGARPA, 2012; INFOSIAP, 2019), las cuales se traducen en la misma cantidad de superficie de cambio de uso de suelo y en la mayoría de los casos en deforestación de bosques de pino-encino. Debido a esto el monocultivo quedo a disposición de los organismos habitantes del ecosistema desplazado; como lo es en este caso de los hongos causantes de la pudrición blanca, habitantes originarios de los bosques de pino-encino principalmente como degradadores de madera. Los fitopatógenos que ocasionan daños y destruyen el sistema radical son de gran importancia en las áreas productoras de aguacate de todo el mundo al generar pérdidas económicas para los productores que van desde 10 hasta 100 %, no es la excepción la región productora de Michoacán, México.

### Objetivo

Identificar morfológica y molecularmente el agente causal de la pudrición blanca de raíz y tallo en aguacate *Persea americana* Miller.

### Materiales y métodos

Se recolectaron muestras de raíz, tronco y esporóforos de árboles de aguacate ubicados en la zona conocida como la Franja aguacatera del estado de Michoacán, con síntomas de

amarillamiento y defoliación, la fruta es de mala calidad, y por la falta de follaje sufre quemaduras por el sol, el sistema radical es destruido y las raíces que se encuentran son escasas y de consistencia suave y olor húmedo. Para la identificación se hicieron aislamientos mediante técnicas fitopatológicas en el medio nutritivo PDA, se caracterizaran mediante técnicas moleculares (extracción, cuantificación y análisis de calidad del ADN y análisis filogenético) y se realizaron pruebas de patogenicidad.

### Palabras clave

Fitopatógeno; esporóforo; cepa; patogenicidad y virulencia





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Inducción de poliploidía en *Sprekelia formosissima*

Sofía Paulina Herrera Rangel, Martha Elena Pedraza Santos, Ma. Blanca Nieves Lara Chávez, José Luciano Morales García, Nicolás Gutiérrez Rangel

### Introducción

*Sprekelia formosissima* se extrae de su hábitat para su cultivo por ser una de las plantas nativas más bellas de México y no contar con variedades comerciales. El fitomejoramiento por poliploidía es un método que permite duplicar el número cromosómico para generar variedades con individuos más vigorosos y de flores más grandes.

### Objetivo

Establecer un protocolo para la inducción de poliploidía de *S. formosissima*.

### Materiales y métodos

Las semillas se desinfectaron con Captán® 1 g L<sup>-1</sup> con 15 gotas de microdyn durante 15 minutos y con hipoclorito de sodio 35% por 20 minutos. En el primer experimento, las semillas se sumergieron en colchicina (0.1, 0.2 y 0.3% p/v) o agua estéril durante 12, 24, y 48h. En un segundo experimento se llevó a cabo el mismo protocolo con diferentes tiempos de inmersión 2, 4 y 8h. Posteriormente las semillas se enjuagaron y sembraron en medio Murashige y Skoog 100%. Un tercer experimento se realizó en invernadero, las plántulas cultivadas durante cuatro meses se sumergieron en colchicina (0, 1, y 2%) durante 6, 12, 24 y 48 h. La inducción de poliploidía se comprobó por medio de características citológicas.

### Resultados y discusión

En el primer experimento las semillas expuestas a 2% de colchicina durante 12 h presentaron 28% de germinación, el resto de las semillas tratadas

no germinaron. En el segundo experimento las semillas imbibidas en agua 4h y las expuestas a 3% de colchicina durante 2h presentaron en promedio 23.75% de germinación y fueron estadísticamente iguales al testigo. Las plántulas obtenidas mostraron cambios en la coloración de las hojas. En el tercer experimento las plántulas presentaron estomas más largos (12.66µm) y anchos (28.78µm) con 2% de colchicina durante 24h, la longitud de hoja fue 50% menor en las plántulas tratadas con 1 y 2% de colchicina en comparación con el testigo.

### Conclusión

*Sprekelia formosissima* expuesta a colchicina presentó cambios en el tamaño de estomas, coloración y longitud de hojas, por lo que es posible establecer el protocolo de inducción de poliploidía.

### Palabras clave

*Sprekelia formosissima*; lirio azteca; inducción poliploidía; colchicina.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Influencia de los aminoácidos sobre el crecimiento de la raíz de *Arabidopsis*

Gustavo Ravelo Ortega, Jesús Salvador López Bucio, León Francisco Ruiz Herrera, Ángel Arturo Guevara García, José López Bucio

### INTRODUCCIÓN

Los aminoácidos son los elementos estructurales de las proteínas y desempeñan diversas funciones en las células. En animales, el L-glutamato funciona como un neurotransmisor que es percibido por diferentes receptores, entre los que se encuentran los de tipo ionotrópico (iGluR). En las plantas, se han identificado receptores homólogos a los iGluR conocidos como GLUTAMATE-LIKE RECEPTORS (GLR). Éstos pueden ser activados por más de un aminoácido, sin embargo, existe poca información sobre los procesos que controlan, entre los que se presentan como candidatas las vías de señalización responsivas a mitógenos, incluyendo a la proteína cinasa MPK6.

### OBJETIVO

Dilucidar la participación de las proteínas GLR y MPK6 en las respuestas de la raíz de *Arabidopsis thaliana* a diferentes aminoácidos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se caracterizó el efecto de 20 L-aminoácidos sobre el crecimiento de la raíz primaria de *Arabidopsis* y en mutantes afectadas en los genes *GLR* y *MPK6*, y se realizaron ensayos de fosforilación para cuantificar la actividad de cinasa de la MPK6 tanto en plantas silvestres como en las mutantes.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 15 aminoácidos que inhiben el crecimiento de la raíz primaria de *Arabidopsis*,

siendo los más bioactivos L-leucina, L-lisina y L-triptófano. La mutante afectada en *MPK6* presentó mayor resistencia comparado con la planta silvestre. Estos mismos compuestos incrementaron la actividad de cinasa de MPK6.

### CONCLUSIÓN

Diferentes aminoácidos activan a la proteína cinasa MPK6 y afectan procesos celulares relacionados con el crecimiento de la raíz de *Arabidopsis*.

### PALABRAS CLAVE

Desarrollo radicular; moléculas señal; receptores de glutamato; cinasas.

### Palabras clave

Desarrollo radicular; Aminoácidos; MAPK; Receptores;





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Participación del gen AMP1 en el desarrollo de *Arabidopsis thaliana*

Claudia Marina López García, León Francisco Ruíz Herrera, José López Bucio

### RESUMEN

El gen *Altered Meristem Program 1 (AMP1)* codifica para una glutamato carboxipeptidasa, que está involucrada en la homeostasis hormonal. La comparación del crecimiento *In vitro* y en suelo de plantas normales (Col-0) con plantas mutantes (*amp1*) y sobre-expresoras (*OX7*) de este gen, reveló que la sobre-expresión conduce a un incremento en la elongación de la raíz primaria y formación de raíces laterales que correlaciona con una mayor producción de biomasa de raíz y follaje. Por otra parte, la mutación disminuye la longitud de la raíz primaria, efecto que puede ser rescatado por la suplementación de sacarosa. En cuanto al desarrollo reproductivo, el tamaño de los frutos y su contenido de semillas también se ve modificado de acuerdo a la disrupción o sobre-expresión de *AMP1*. La proteína AMP1 se localiza en los estomas, participa en el funcionamiento de las células guardianas, así como en la asimilación de carbono. Nuestros resultados demuestran la importancia de *AMP1* en la fotosíntesis y la productividad vegetal.

### OBJETIVO

Esclarecer el papel de *AMP1* en el metabolismo del carbono y su influencia sobre el desarrollo vegetal.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se caracterizaron los fenotipos de la mutación y sobre-expresión de *AMP1* en las distintas etapas del desarrollo, así como la localización de la proteína en los tejidos vegetales. Se analizó

su respuesta a tratamientos con sacarosa, la función estomática y fijación de carbono.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*AMP1* regula positivamente el desarrollo y apertura estomática, antagoniza la función del ácido abscísico, de esta manera dicho gen influencia la captación de dióxido de carbono, los niveles de azúcar y por ende, los programas de crecimiento y desarrollo de la planta.

### CONCLUSION

*AMP1* regula el crecimiento y desarrollo dependientes de la asimilación de carbono al modular el desarrollo y apertura estomática.

### Palabras clave

ABA; estomas; sacarosa







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## REGENERACIÓN *in vitro* DE GENOTIPOS DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.)

Montserrat Abigail Rosas Rojas, Ma. del Carmen Rocha Granados, Patricia Delgado Valerio, Ana Tztzqui Chávez Bárcenas, Hector Guillen Andrade, Neftalí Ochoa Alejo

México es el quinto productor de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) a nivel mundial, sin embargo, no cuenta con variedades propias, depende de las variedades extranjeras lo cual repercute en el pago de regalías por parte de los productores. El uso de técnicas biotecnológicas y el cultivo de tejidos vegetales pueden contribuir a la obtención de variedades adaptadas a la región para lo cual es necesario determinar un protocolo de regeneración *in vitro* eficiente.

### Objetivo

Estudiar los procesos de regeneración *in vitro* de seis genotipos de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) (C-6, Cr, Joan J, 702, A-1 y Heritage), determinar los porcentajes de oxidación de los explantes de genotipos de frambuesa y evaluar el efecto de Cinetina (Kin), Bencil Amino Purina (BAP) y Tiazuron (TDZ), solas o combinadas con Ácido-Indol butírico (AIB), sobre la organogénesis directa de segmentos de hojas.

### Materiales y métodos

Se establecieron *in vitro* explantes de hoja de 1 cm<sup>2</sup> de cada genotipo en un medio de cultivo MS adicionado con ácido ascórbico (50 mg L<sup>-1</sup>) y reguladores de crecimiento (BAP - AIB, KIN-AIB y TDZ- AIB) en distintas concentraciones. Se establecieron un total de 35 tratamientos con 5 repeticiones y 5 explantes por frasco (unidad experimental) para cada genotipo. Los frascos se mantuvieron bajo condiciones de oscuridad durante ocho días, transcurrido ese periodo de tiempo los explantes se colocaron a fotoperiodo

de 16/8 horas de luz/oscuridad y 25 °C. Después de tres semanas se subcultivaron en un medio de cultivo fresco con las mismas condiciones que contenía el medio anterior. Se registró el porcentaje de oxidación y número de explantes que presentaron regenerantes.

### Resultados esperados

Los porcentajes de oxidación y de explantes con formación de brotes utilizando BAP no presentaron diferencia significativa estadísticamente para los genotipos C-6, Cr y Joan J. Es posible que haya un mayor efecto de la CIN y/o el TDZ sobre los procesos de regeneración de las variedades a estudiar.

### Palabras clave

*In vitro*, oxidación, explantes, reguladores de crecimiento.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Regulación epigenética de la respuesta inmune de *Arabidopsis thaliana* por la dimetilhexadecilamina

Christian Hernández Soberano, José López Bucio, Eduardo Valencia Cantero

La dimetilhexadecilamina (DMHDA) es capaz de regular de manera diferencial el crecimiento de plantas *Arabidopsis thaliana*, de manera directa y transgeneracional. Además, activa el sistema inmune de las plantas, haciéndolas resistentes a la infección por el fitopatógeno *Botrytis cinerea*, esto, en la misma generación, así como de manera transgeneracional. La DMHDA genera "memoria" en las plantas, permitiéndoles crecer de manera diferencial y activar la respuesta inmune, lo cual sugiere la participación de elementos epigenéticos en dicha respuesta.

### Objetivo

Determinar los elementos genéticos y epigenéticos que participan en la respuesta inmune de *A. thaliana* inducida por la DMHDA.

### Materiales y métodos

Se obtuvieron plantas de *A. thaliana*, las cuales posteriormente se transfirieron a medio MS con diferentes concentraciones de DMHDA. Se midieron parámetros del crecimiento; resistencia contra *B. cinerea*; participación (usando plantas mutantes) de las rutas del ácido jasmónico, ácido salicílico, etileno, metilación del DNA dirigida por RNA. Una parte de las plantas se llevaron hasta la producción de semillas para así poder obtener la generación filial 1 (F1) y observar si existe un efecto transgeneracional en el crecimiento y la defensa.

### Resultados y discusión

Las plantas tratadas durante 8 días con la DMHDA, presentaron una reducción en general del crecimiento de forma dosis dependiente.

Para el caso de la resistencia contra el patógeno, las plantas fueron más resistentes a la infección, conforme se incrementó la dosis de la molécula.

Para el caso del efecto transgeneracional, se observó una velocidad de germinación incrementada, sin modificaciones en el crecimiento. Sorprendentemente, aunque no se presentó ningún cambio en el crecimiento, aquellas plantas provenientes de parentales tratados con la DMHDA heredaron la resistencia contra *B. cinerea*.

La exposición durante 72 h de semillas de *A. thaliana* a la DMHDA incremento la velocidad de germinación de las semillas, además se incrementaron los valores de todos los parámetros del crecimiento medidos, conservándose el efecto promotor del crecimiento durante todo el ciclo de vida de la planta.

### Conclusión

La DMHDA regula de manera diferencial el crecimiento y la respuesta inmune de *A. thaliana*, en forma directa y transgeneracional.

### Palabras clave

Resistencia transgeneracional; memoria epigenética; inducción inmune; promoción del crecimiento





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Selección de familias de *Agave cupreata*, durante el periodo de estiaje

Adylene Avila Bautista, Alejandro Martínez Palacios, Nahum Modesto Sánchez Vargas, Abril Munro Rojas, Selene Ramos Ortíz, Cuauhtémoc Sáenz Romero

### Introducción

La demanda por el mezcal ha incrementado la demanda de *Agave cupreata* Trel. & Berger, disminuyendo drásticamente las poblaciones silvestres (Sánchez-Vargas *et al.*, 2015); siendo importante generar estrategias de mejoramiento que permita al productor desistir de usar plantas silvestres.

### Objetivo

Evaluar variables de crecimiento en familias de medios hermanos de *A. cupreata*, mediante parámetros genéticos, para seleccionar genotipos superiores con fines de producción de mezcal, durante un periodo de sequía.

### Materiales y métodos

Se evaluaron 24 familias de medios hermanos en dos plantaciones: Charo y Tzitzio, distribuidas en seis bloques completamente al azar, con parcelas de dos individuos. Recolectando datos de altura y diámetro en abril de 2019 (estiaje). Se realizó un ANOVA para cada variable con procedimiento GLM en SAS 9.4. Se obtuvieron valores de heredabilidad a nivel de familia ( $h^2_f$ ) y a nivel de individuo ( $h^2_i$ ), con la fórmula de Zobel y Talbert (1988), para las fechas de jardín común.

### Resultados y discusión

Existen diferencias significativas entre plantaciones en altura y entre familias dentro de plantaciones para las dos variables. La  $h^2_i$  en Charo es alta para las variables altura ( $h^2_i = 0.32$ )

y diámetro ( $h^2_i = 0.27$ ); en Tzitzio alta para altura ( $h^2_i = 0.24$ ) y diámetro ( $h^2_i = 0.27$ ). La  $h^2_f$  es alta para las variables en las dos plantaciones Charo ( $h^2_{f \text{ altura}} = 0.46$ ;  $h^2_{f \text{ diámetro}} = 0.41$ ) y Tzitzio ( $h^2_{f \text{ altura}} = 0.36$ ;  $h^2_{f \text{ diámetro}} = 0.41$ ). La  $h^2_i$  es ligeramente mayor en Charo en la variable altura, a pesar de que la variación ambiental es homogénea en los sitios, los individuos responden al estrés ambiental de manera diferenciada; destacan las familias 4,11 y 18, con los valores de altura y diámetro superiores en las dos plantaciones.

### Conclusión

Los valores de  $h^2$ , en las dos plantaciones indican, que las variables medidas son altamente heredables y las familias sobresalientes durante el periodo de estiaje son la 4, 11 y 18 con los mejores promedios en las plantaciones y las dos variables.

### Palabras clave

Familias; heredabilidad; plantaciones.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Variación genética y estructura filogeográfica de *Pinus martinezii* y *Pinus durangensis*

Rubi Contreras Bailón, Patricia Delgado Valerio, Alejandra Moreno Letelier, Daniel Piñero Dalmau, Cuauhtemoc Saenz Romero, Ma. del Carmen Rocha Granados

### Introducción

Las condiciones biogeográficas, geológicas y climatológicas de México han fomentado la diversificación del género *Pinus*, sin embargo, varias de las especies están representadas por poblaciones pequeñas y algunas de ellas están en peligro de desaparecer localmente, incluso globalmente, si se trata de especies endémicas al país. Dos de las aproximaciones teóricas para reconocer la condición biológica y evolutiva de las especies a nivel molecular son, la genética de poblaciones y la filogeografía. Bajo estas perspectivas, uno de los sistemas de estudio de gran interés para analizar está conformado por dos especies de *Pinus* endémicas a México: *P. durangensis* y *P. martinezii*. Para estas especies no se ha logrado esclarecer su estatus taxonómico, biológico y evolutivo. *P. martinezii*, nomenclaturalmente es tratada como una especie por varios sistemáticos (Perry, 1991; Madrigal y Guridi, 2005), por la Norma oficial Mexicana, NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y por bases de datos taxonómicos formales (Tropicos, The International Plant Name Index, IPNI), mientras que otros sistemáticos como Farjon y Styles (1997) y otras bases de datos (The Plant List y Red List IUCN), la consideran como sinonimia de *P. durangensis*.

### Objetivo

Evaluar los niveles de variación genética y la estructura filogeográfica de las poblaciones de *P. durangensis* y *P. martinezii* a través de su área de distribución natural.

### Materiales y métodos

La recolecta de acículas se hará en 20 poblaciones en los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco y Michoacán, con una muestra de 15 a 25 individuos. Para la extracción de ADN se usará el método CTAB Miniprep (Vázquez-Lobo, 1996). Los datos moleculares se obtendrán con microsatélites de cloroplasto (cpSSR) y secuencias de genes de núcleo, para comparar y complementar la información evolutiva que se obtenga con los análisis genéticos, los cuales se realizarán con métodos analíticos y teóricos de la genética de poblaciones y filogeografía.

### Resultados esperados

Se espera corroborar que *Pinus durangensis* y *P. martinezii* son linajes divergentes, que han evolucionado a través de diferentes procesos demográficos; expansión versus fragmentación. Y que, además *Pinus durangensis* al ser una especie de amplia distribución geográfica tendrá mayores niveles de variación genética que las poblaciones de *P. martinezii*.

### Palabras clave

*Pinus*; variación genética; filogeografía





## Interacción Planta-Microorganismo-Insecto

### Barrenadores asociados a los limones mexicano y persa en dos Municipios del Estado de Michoacán

Roberto Andres Carachure, Ana Mabel Martinez Castillo, Samuel Pineda Guillermo

#### Introducción

La citricultura en México representa una actividad económica y socialmente importante para las regiones productoras donde se establecen estos cultivos. Sin embargo, los cítricos son susceptibles al ataque de varios artrópodos plaga que pueden disminuir su producción. Recientemente, en Michoacán se ha observado una importante presencia de un complejo de insectos barrenadores que causan lesiones y galerías en las ramas de los cultivos de cítricos, ubicados en los municipios de Buenavista y Apatzingán, Michoacán.

#### Objetivo

Identificar y conocer la abundancia de los barrenadores de las ramas de los limones mexicano y persa en huertos de los Municipios de Apatzingán y Buenavista Tomatlán, Michoacán.

#### Materiales y métodos

Se realizaron muestreos desde mayo hasta Julio de 2019 en huertos localizados en dos municipios cítricos pertenecientes al estado de Michoacán. Los muestreos fueron dirigidos hacia los árboles donde se presentan los daños por los insectos barrenadores. La toma de muestras incluyó ramas y trocos secos del mismo árbol y recién caídos del mismo. Se consideraron huertos en producción y huertos con escaso manejo. El material se transportó al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales.

Todos los individuos procesados en el laboratorio se conservaron en alcohol al 80%.

#### Resultados y discusión

De un total de cuatro muestreos, se identificaron cuatro especies de insectos, de las cuales *Eutrichillus comus* (Bates) (fue la especie de mayor abundancia, seguido de *Psyrassa cercana nigroaenea*, *Rhopalophora cupricollis* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Cerambycidae) y *Amphicerus cornutus* (Pallas) (Coleoptera: Bostrichidae). En la mayoría de los muestreos se han recolectado un mayor número de individuos inmaduros (larvas); sin embargo, en el mes de junio predominaron los barrenadores adultos. El tipo de manejo del huerto ha tenido una fuerte influencia sobre la abundancia y diversidad de barrenadores, puesto que se ha recolectado una mayor cantidad de individuos en los huertos con producción y huertos en abandono.

#### Conclusión

La diversidad y abundancia de los insectos barrenadores se ha relacionado con las condiciones de manejo de los huertos de cítricos. Este tipo de estudios podría ser la base para establecer un programa de manejo eficiente de estas plagas en las zonas productoras de cítricos en México.

#### Palabras clave

Limón persa; limón mexicano; plagas; citricultura; México





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Caracterización de *Phytophthora cinnamomi* aislada de aguacate en México y Estados Unidos

Alejanda Mondragón Flores

### Introducción

México y Estados Unidos de América (EE. UU.) son los principales productores y exportadores que representan el 36.8% y el 7.9% de la producción mundial de aguacate, respectivamente. La pudrición de raíz, causada por *Phytophthora cinnamomi*, es una de las enfermedades más devastadoras del aguacate, está presente en todos los cultivares, afecta al 5% de la superficie total del cultivo en Michoacán.

### Objetivo

Caracterizar y comparar poblaciones de *Phytophthora cinnamomi*, asociadas a pudrición de raíz del aguacate de México y Estados Unidos.

### Materiales y métodos

Se colectará en 5 huertas de los municipios de Michoacán con mayor incidencia de pudrición de raíz en aguacate. Se harán pruebas de sensibilidad *in vitro* a mefenoxam y fosfato de potasio, la concentración efectiva de estos fungicidas a la cual se inhibe el 50% del crecimiento micelial, se calculará utilizando el método de dilución en agar. Para evaluar la virulencia de *P. cinnamomi*, se usarán dos métodos, el de inoculación de hojas separadas de *N. benthamiana*. Las lesiones se medirán 3 días después de la inoculación. El otro método es usando plantas de aguacate injertadas, se seleccionarán los 10 aislados, que resulten más virulentos en las pruebas con *N. benthamiana*. Las plantas se inocularán en las raíces con semillas de trigo colonizadas por *P. cinnamomi* siguiendo el método descrito por Drenth y Sendall (2001). Se usará un

diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones por aislado. Para evaluar el índice de severidad se utilizará la escala propuesta por Zentmyer, 1984. Se determinará el tipo de compatibilidad. La caracterización genotípica, se hará mediante genotificado por secuenciación (GBS). Un análisis de las poblaciones se hará en Riverside, California con las poblaciones que están presentes en esa zona y con los datos que se obtengan de Michoacán para ver si existen genotipos que se encuentren en ambos países.

### Resultados y discusión

Se cuenta con 67 aislados provenientes de cuatro municipios, con tipo de compatibilidad A2, se continuará con los muestreos en más municipios.

### Conclusiones

Los avances obtenidos aún no nos permiten tener conclusiones.

### Palabras clave

Sensibilidad; pudrición; virulencia; genotípica.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto de *Bacillus toyonensis* COPE52 y consorcios bacterianos en plantas de arándano

Miguel Contreras Pérez, Gustavo Santoyo Pizano, María del Carmen Rocha Granados, Sergio de los Santos Villalobos

Se estudió el efecto de la inoculación de *Bacillus toyonensis* COPE52 y consorcios bacterianos en plantas de arándano, su capacidad de promover el crecimiento y antagonizar diversos hongos fitopatógenos que afectan este y otros cultivos de interés agrícola, observando aumento de la biomasa de plantas de arándano; *in vitro* se observó mejora del antagonismo de los consorcios a diversos hongos fitopatógenos comparado con la inoculación individual, principalmente por compuestos difusibles.

### Objetivo

El objetivo del trabajo es estudiar la promoción del crecimiento de plantas de arándano inoculando la bacteria endófito *Bacillus toyonensis* COPE52 (aislada de zarzamora, se estudió su capacidad de promover el crecimiento de zarzamora, producir AIA, proteasas y VOC's) y la formulación de consorcios bacterianos PGP y antagonistas de hongos fitopatógenos.

### Materiales y métodos

Las plantas de arándano son micropropagadas, inoculadas con *Bacillus toyonensis* COPE52, midiendo el crecimiento de la parte aérea, posteriormente se mide la clorofila, longitud de raíz, peso fresco y seco de raíz y parte aérea. Los consorcios son validados con pruebas de antagonismo entre las cepas para posteriormente probarlos *in vitro* por compuestos volátiles y difusibles contra hongos fitopatógenos e inocular plantas de arándano en invernadero, midiendo aumento de la biomasa, así como los índices de

Dickson y robustez.

### Resultados y discusión

Se observaron diferencias significativas en longitud de parte aérea, concentración de clorofila, peso fresco y seco de raíz y parte aérea, siendo la longitud de raíz el parámetro sin diferencias significativas, en la inoculación con *Bacillus toyonensis* COPE52, se realizaron ensayos *in vitro* de antagonismo por compuestos difusibles y volátiles contra hongos fitopatógenos usando cinco consorcios bacterianos, siendo el mejor candidato el consorcio 2 (*Bacillus toyonensis* COPE52 – *Pseudomonas fluorescens* UM270) ya que inhibe el crecimiento de todos los hongos por compuestos difusibles y promueve el crecimiento de plantas de arándano variedad Biloxi comparado con plantas sin inocular y otros consorcios probados.

### Conclusión

*Bacillus toyonensis* COPE52 promueve el crecimiento de plantas de arándano en inoculación individual y en consorcio, además, los consorcios mejoran el antagonismo contra hongos fitopatógenos *in vitro*.

### Palabras clave

Promoción del crecimiento vegetal; antagonismo; coinoculación





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Efecto de nanotubos de carbono naturales sobre el desarrollo de *Arabidopsis thaliana*

Gladys Juárez Cisneros, Jesús Campos García, Javier Villegas Moreno

### Introducción:

Se ha documentado el efecto de nanotubos sintéticos de pared múltiple (MWCNTs) en la promoción del crecimiento vegetal; no obstante, se desconocen sus efectos sobre la vía de señalización TOR y la homeostasis de fitorreguladores, factores clave en dicho crecimiento. Recientemente se demostró la formación de MWCNTs de origen natural, desconociéndose sus efectos de estas partículas en la fisiología de las plantas.

### Objetivo:

Evaluar el papel de los MWCNTs naturales en el crecimiento de *A. thaliana* y sus efectos en la vía de señalización TOR y la homeostasis de fitorreguladores.

### Materiales y Métodos:

Se caracterizaron MWCNTs naturales por espectroscopia Raman, FTIR, HRTEM, SEM-EDS y TGA. y se evaluaron sus efectos mediante bioensayos dosis respuesta en *AtTOR::GUS*, *AtCycB1; 1::GUS* y *DR5 :: GUS* con AZD-8055, (inhibidor de TOR), se cuantificaron la Kinetina (Kt), ácido 3-indol-butírico (IBA), ácido giberélico (GAs), ácido jasmónico (JA) y ácido absísico por LC-MS-MS y por western blot se evaluó el efecto de los MWCNTs en S6K y su fosforilación en *A. thaliana* WT.

### Resultados y discusión:

MWCNTs naturales  $\leq 15-25 \mu\text{g/ml}$  promovieron en *A. thaliana* su germinación, área foliar, biomasa y arquitectura radical, en contraste  $50-100 \mu\text{g/ml}$

ml de MWCNTs inhibieron el crecimiento. Esto fue consistente con la intensidad en *TOR::GUS*, *AtCycB1; 1::GUS* y *DR5 :: GUS*. En contraste, en *AtCycB1; 1::GUS* la adición de AZD085 limitó la intensidad en GUS en plantas con  $\leq 15$  o  $50-100 \mu\text{g/ml}$  de MWCNTs, mientras que a  $20-25 \mu\text{g/ml}$  se contrarrestó parcialmente el efecto del AZD085. Este inhibidor también reprimió fuertemente la intensidad en *DR5::GUS*, en todos los tratamientos, lo que sugiere que la regulación de auxinas es dependiente de TOR. Además, los MWCNTs  $\leq 20-25 \mu\text{g/ml}$  promovieron la fosforilación de S6K e indirectamente a TOR. Asimismo, estas nanopartículas incrementaron la concentración de IBA, Gas, ABA, SA y AJ, y disminuyeron Kt.

### Conclusión:

MWCNTs naturales en concentraciones de  $\leq 20-25 \mu\text{g/ml}$  promueven el crecimiento vegetal y la división celular a través de la regulación de la actividad de TOR, y de la síntesis de auxinas.

### Palabras clave

Nanotubos de carbono naturales; TOR; S6K; fitorreguladores







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## ¿Es factible el uso de entomófagos para el control de *Bactericera cockerelli*?

Alejandro Oxalis Guzmán Pedraza, José Isaac Figueroa de la Rosa, Angel Rebollar Alviter, Sinue Isabel Morales Alonso, Ana Mabel Martínez Castillo, Samuel Pineda Guillermo

### Introducción

El psílido del tomate, *Bactericera cockerelli* (Sulcer) (Hemiptera: Triozidae), es una de las plagas de mayor importancia en diferentes cultivos de solanáceas. En papa, *Solanum tuberosum* L., transmite la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, asociada con la enfermedad conocida como zebra chip, causante de pérdidas millonarias en la industria de la papa frita. El control biológico, a través del uso del depredador *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Miridae) y del ectoparásitoide *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) podría ser una alternativa para reducir las poblaciones de esta plaga.

### Objetivo

Evaluar la capacidad de control de *E. varians* y *T. triozae* sobre *B. cockerelli* y su influencia en el rendimiento del cultivo de chile serrano (*Capsicum annum* L.) en condiciones de invernadero.

### Materiales y métodos

Se utilizaron jaulas de PVC cubiertas con tela organza que contenían plantas de chile serrano (variedad "Platino"). Se ensayaron los siguientes tratamientos: i) testigo 1, liberación de *B. cockerelli*, ii) testigo 2 (sin liberación de insectos), iii) liberación de *B. cockerelli* + *E. varians*, iv) liberación de *B. cockerelli* + *T. triozae*, v) liberación de *E. varians* + *B. cockerelli*, vi) liberación de *B. cockerelli* + *E. varians* + *T. triozae*. Durante nueve semanas se realizaron

muestreos de la plaga y los enemigos naturales para determinar el control ejercido. También se determinó el rendimiento de este cultivo.

### Resultados

A partir de la quinta semana, el número de adultos y ninfas de *B. cockerelli*/planta fue significativamente distinto en el tratamiento donde se liberó solamente *B. cockerelli*, comparado con el resto. De igual forma, el número de cosechas fue mayor en los tratamientos donde no hubo liberación de insectos (tratamiento ii) y donde primero se liberó a *E. varians* y posteriormente la plaga (tratamiento v), comparado con el resto de los tratamientos (5 vs 4).

### Conclusión

*Engytatus varians* y *T. triozae* redujeron las poblaciones de *B. cockerelli*, además la calidad de frutos fue superior en todos los tratamientos comparado con el tratamiento donde se liberó solamente a la plaga. Por lo tanto, estos enemigos naturales pueden incluirse en un programa de manejo integrado de esta plaga.

### Palabras clave

Psílido del tomate; Control biológico; *Engytatus varians*, *Tamarixia triozae*; *Capsicum annum*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Estrés oxidativo y nitrosativo en *Arabidopsis thaliana* durante la interacción con *Trichoderma atroviride*

Saraí Esparza Reynoso, Ramón Pelagio Flores, León Francisco Ruiz Herrera, José López Bucio

*Trichoderma* induce respuestas de defensa en las plantas mediadas por el ácido salicílico (AS) y ácido jasmónico (AJ). Las especies reactivas de oxígeno (ERO) y el óxido nítrico (ON) actúan como mensajeros celulares contra hongos patógenos, así como en las respuestas estimuladas por *T. atroviride* TRS25 en pepino contra *Rhizoctonia solani*, no obstante, se desconocen los mecanismos que subyacen estos importantes aspectos de la inmunidad vegetal.

### OBJETIVO

Caracterizar las respuestas de crecimiento y defensa relacionadas con estrés oxidativo y nitrosativo en *A. thaliana* en interacción con *T. atroviride*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó la expresión de genes relacionados con la vía de señalización del AJ, a través de la visualización de la fluorescencia de la proteína GFP en líneas transgénicas, así como el uso de mutantes con pérdida de función. Adicionalmente, se evaluó la producción de ERO y ON con las sondas 2',7' diacetato de diclorofluoresceína y 4,5-diaminofluoresceína mediante microscopía confocal.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el co-cultivo entre plántulas silvestres del ecotipo Col-0 y mutantes de la vía del AJ, *coi-1*, *myc2-1* y *jar-1* con *T. atroviride*, la bioestimulación de *Trichoderma* en la ramificación de la raíz no se presentó en las mutantes *coi-1* y *jar-1*, indicando la participación de estos elementos sobre la respuesta de crecimiento

estimulada por *Trichoderma*. Además, *T. atroviride* modifica la expresión de *JAZ1* en la raíz de forma similar a la aplicación exógena de AJ y promueve la acumulación de ERO y ON. Finalmente, se llevó a cabo el análisis de las mutantes *AtNOA1* y la doble mutante *nia1nia2*, las cuales mostraron una nula o poca inducción de la formación de raíces laterales con respecto a las plántulas silvestres.

### CONCLUSIÓN

*T. atroviride* modula la respuesta de defensa y crecimiento a través de la señalización mediada por especies reactivas de oxígeno y nitrógeno.

### Palabras clave

defensa; crecimiento; ácido jasmónico; óxido nítrico; especies reactivas de oxígeno; *Arabidopsis*





## Evaluación de mutantes en cardiolípidina de *Pseudomonas fluorescens* en interacción con jitomate

Daniel Rojas Solís, Gustavo Santoyo Pizano, Christian Sohlenkamp, Miguel Ángel Vences Guzmán

### Introducción

El cultivo de jitomate es una planta glicófita que muestra gran susceptibilidad a la salinidad, por lo que la interacción con bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV) ayuda a estimular su crecimiento incluso en condiciones de estrés.

### Objetivo

Evaluar el efecto de las mutantes de *P. fluorescens* (*clsA-*, *clsB-* y *clsA-/clsB-*) en la promoción de crecimiento sobre plantas de jitomate en condiciones de estrés salino.

### Materiales y métodos

Se utilizó la cepa de *P. fluorescens* UM270 (WT) y sus mutantes en cardiolípidina (*clsA-*, *clsB-* y *clsA-/clsB-*), así como al hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea*. Los diferentes ensayos se realizaron bajo tres condiciones salinas (0, 100 y 200 mM NaCl). Primero se evaluó el crecimiento de las cepas bacterianas mediante una cinética. Posteriormente a través de ensayos *in vitro* en las bacterias se determinaron producción de ácido indolacético (AIA), sideróforos, biofilm y antagonismo contra el fitopatógeno *B. cinerea*, finalmente se realizaron ensayos en invernadero bajo tres condiciones, plantas regadas con agua y dos grupos de plantas regadas con soluciones salinas (100 y 200 mM NaCl) y sometidas a inoculaciones semanales con cada bacteria.

### Resultados esperados

El resultado obtenido para la cinética refleja que en condiciones sin sal las cuatro bacterias presentan un crecimiento similar, sin embargo, en

condiciones salinas las cepas mutantes retrasan su crecimiento, al evaluar las actividades de promoción de crecimiento se observó que en las cepas mutantes se disminuye la capacidad de producir AIA, sin embargo, la capacidad de producir biofilm y sideróforos no se afecta por las mutaciones inclusive esta última se incrementa en las mutantes sencillas en comparación con la cepa WT, en los ensayos de antagonismo únicamente la cepa WT inhibió al fitopatógeno en la condición 200 mM NaCl. Finalmente, la inoculación de plantas de jitomate con la cepa WT en condiciones salinas ejerció los mejores efectos de promoción.

### Conclusión

Las cepas mutantes en CL reducen la capacidad de promoción de crecimiento en plantas de jitomate en condiciones salinas.

### Palabras clave

Salinidad; fosfolípidos; BPCV





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA ROÑA DEL AGUACATE

Cludia Isabel López Cornejo, José Luciano Morales García, Soledad García Morales, Samuel Pineda Guillermo, Martha Elena Pedraza Santos, Ana Tztzqui Chavez Barcenas

### Introducción

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es la especie frutal más importante económicamente en México, siendo el estado de Michoacán el mayor productor con una aportación que va del 80 al 85% a nivel nacional. De los diversos fitopatógenos que atacan a este cultivo se encuentran los hongos, entre ellos *Sphaceloma perseae* Jenkins causante de la roña del aguacate, considerada una enfermedad de gran importancia por limitar la exportación del producto.

### Objetivo

Aislar e identificar morfológica y molecularmente al agente causal del síntoma de roña de muestras de fruto y pedúnculo de aguacate.

### Materiales y métodos

Se colectaron frutos con pedúnculo que presentaran síntoma de roña mediante un muestreo dirigido, éstas se llevaron al laboratorio donde se realizó el aislamiento de los hongos presentes en el material vegetal, para esto los frutos y pedúnculos se lavaron superficialmente con agua destilada para eliminar contaminantes externos, después se cortaron pequeños trozos de aproximadamente 5x5 mm y 1 mm de ancho, estos trozos incluyeron la zona de avance del síntoma. El proceso de desinfestación se realizó con una solución de hipoclorito de sodio al 2%, durante 45 segundos, posteriormente se enjuagaron con agua destilada estéril tres veces, las muestras se colocaron en papel sanita para absorber el exceso de agua y se sembraron 5

trozos de manera equidistante en cajas Petri con medio PDA. Una vez desarrolladas las colonias fúngicas éstas se reaislaron

en cajas Petri limpias mediante la técnica de punta de hifa para su crecimiento puro. Cada colonia se identificó morfológicamente con ayuda de claves taxonómicas y molecularmente mediante la extracción de DNA seguido de PCR con el protocolo de Miranda y Sandoval (2000) y se enviarán a Corea para obtener su secuencia. Para identificar al o los agentes causales se realizaron pruebas de patogenicidad donde se inocularon plantas sanas con las especies de hongos obtenidas del aislamiento en diferentes concentraciones, siguiendo los postulados de Koch.

### Resultados esperados

Se espera encontrar que el síntoma de roña del aguacate este ocasionado por más de un patógeno.

### Palabras clave

Agente causal; *Sphaceloma perseae*; roña; PCR.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## IDENTIFICACIÓN Y PATOGÉNESIS DE *Fusarium* spp. ASOCIADOS A MALFORMACIÓN DE ÁRBOLES NEOTROPICALES

Amelia Cristina Montoya Martínez, Sylvia Patricia Fernández Pavía, Juan Carlos Montero Castro, Julieta Benítez Malvido, Gerardo Vázquez Marrufo, Gerardo Rodríguez Alvarado

### INTRODUCCIÓN

La malformación es una enfermedad en la que se producen inflorescencias anormales que no dan frutos, y brotes vegetativos con hojas pequeñas y quebradizas. Esta enfermedad está reportada en mango y en caoba en México; es causada por los hongos patógenos *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*. Muestreos en la región centro occidente de México, han detectado árboles de "primavera" y "papelillo" (*Tabebuia rosea* y *Bursera ovalifolia*) con síntomas de malformación.

### OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue determinar el agente causal de la malformación en estos árboles neotropicales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron muestras de tejido malformado en Michoacán y Guerrero, en áreas adyacentes a huertas de mango, obteniéndose 76 aislados de *Fusarium*. Se realizaron extracciones de ADN por el método CTAB. Se amplificaron y secuenciaron los genes *TEF1*,  $\beta$ -*tub*, *RPB1* y *RPB2*, para identificarlos filogenéticamente. Se determinó el tipo de apareamiento de los aislados por PCR. Además, se determinó su capacidad de producir micotoxinas. Para cumplir los postulados de Koch se realizaron pruebas de patogenicidad en plántulas de caoba, mango y primavera, con una selección de 11 aislados de *Fusarium*.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis filogenético de ML-BS, con secuencias de los cuatro genes de 30 aislados seleccionados, identificó a los aislados como *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*. Se encontró que los aislados obtenidos de los árboles de primavera poseían un tipo de apareamiento *MAT-1* mientras que aquellos obtenidos de papelillo fueron *MAT-2*; esto sugiere que no está ocurriendo reproducción sexual en estos hospedantes. Se detectó producción de moniliformina en un aislado de *F. mexicanum* y en 4 de *F. pseudocircinatum*; un aislado de *F. mexicanum* y uno de *F. pseudocircinatum* produjeron ácido fusárico. En las pruebas de patogenicidad todos los aislados produjeron síntomas de malformación en plántulas de primavera; en caoba todos los aislados, excepto dos, indujeron la malformación. En cambio, en plántulas de mango solo tres aislados de *F. pseudocircinatum* produjeron síntomas.

### CONCLUSIÓN

Estos resultados demuestran que el agente causal de la malformación en árboles de primavera es *F. pseudocircinatum*. Además, este patógeno se encuentra asociado a la malformación en papelillo.

### Palabras clave

*Tabebuia rosea*; *Bursera ovalifolia*; *Swietenia macrophylla*





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Identificación de ácaros en arándano y frambuesa de cuatro huertos en Michoacán

Brenda Patricia Vázquez Herrera, ANA MABEL MARTÍNEZ CASTILLO, MARGARITA VARGAS SANDOVAL

### Introducción

Los daños ocasionados por ácaros fitófagos son uno de los principales problemas fitosanitarios con los que se enfrenta el cultivo de las frutillas. La identificación, el análisis de diversidad, abundancia y fluctuación poblacional de las especies de ácaros plagas que dañan estos cultivos es fundamental para la implementación de programas de manejo integrado de plagas.

### Objetivo

Identificar las especies de ácaros asociados a dos huertos de arándano y dos huertos de frambuesa en regiones importantes de producción de Michoacán.

### Materiales y métodos

Las colectas se realizaron en los municipios de Los Reyes y Villa madero, para el cultivo de frambuesa, y en Tancítaro y Ziracuaretiro para arándano. Dichas colectas se realizaron con una periodicidad mensual, durante un ciclo anual. En cada una de las colectas se tomaron muestras de acuerdo con la fórmula de tamaño de muestra, y con la metodología establecida por Krantz y Walter (2009). En laboratorio, con la ayuda de un microscopio estereoscópico, los ácaros se contabilizaron y se colocaron en preparaciones fijas en porta y cubreobjetos, mientras que para la identificación se recurrió a las claves taxonómicas de Krantz y Walter (2009), Lindquist (1986), Beard *et al.* (2015) y Andre (1980).

### Resultados

En total se colectaron 10,413 ácaros, de los cuales 7,610 provienen de Los Reyes, 2,705 de Villa Madero, 63 de Tancítaro y 35 de Ziracuaretiro. Del total de ejemplares 10,315 corresponde a frambuesa y 98 a arándano. La familia Tetranychidae es la más numerosa con 9,781 ejemplares, seguida por Phytoseiidae (582), Tarsonemidae (13), Acaridae (33) y Tenuipalpidae (4).

En el cultivo de frambuesa se identificó, a *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius swirskii* de la familia Phytoseiidae, a *Tetranychus ludeni*, *T. urticae* y *Tetranychus* sp. de Tetranychidae y a *Tarsonemus* sp. de Tarsonemidae. Por su parte en el cultivo de arándano se identificó a *Typhlodromalus peregrinus* de Phytoseiidae, a *Tarsonemus* sp. de Tarsonemidae, así como una especie de Tetranychidae y una de Tenuipalpidae por confirmar.

### Conclusiones

El huerto que presenta mayor diversidad de especies de ácaros es el de Los Reyes (frambuesa) mientras que el menos diverso es Ziracuaretiro (arándano).

Palabras clave: ácaro; frambuesa; arándano

### Palabras clave

ácaro; frambuesa; arándano





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Participación de la proteína TOR durante la interacción *Azospirillum*-*Arabidopsis*

Manuel Méndez Gómez, Elda Castro Mercado, Ernesto García Pineda

### INTRODUCCIÓN

*Azospirillum* pertenece a las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPRs). Promueve el desarrollo vegetal, sin embargo, los mecanismos moleculares involucrados durante la interacción son en gran parte desconocidos. La proteína TOR (Target of Rapamycin; Blanco de la rapamicina) es una proteína cinasa que controla varios procesos de crecimiento y desarrollo en animales. En plantas, la función de TOR ha sido poco estudiada. La función de esta proteína ante factores bióticos, como las interacciones planta-rizobacteria es todavía menos conocida. Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es analizar la participación de la proteína TOR durante la interacción de la rizobacteria *Azospirillum brasilense* con la planta *Arabidopsis thaliana*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

*A. brasilense* Sp245 fue crecida en LB durante 16 h a 28°C en agitación constante. Para analizar la expresión de TOR, las plantas *TOR/tor-1* fueron inoculadas con  $1 \times 10^2$  UFC de *Azospirillum*. Posteriormente, las plantas fueron teñidas con X-Gluc e incubadas 37°C durante 12 h, las plantas fueron clarificadas y observadas al microscopio. La actividad de la proteína TOR fue evaluada analizando la fosforilación de su proteína blanco S6K, empleando anticuerpos específicos. Para analizar su efecto sobre el desarrollo vegetal, se inhibió su actividad con el inhibidor, AZD-8055 (0.1  $\mu$ M). Los experimentos fueron analizados 1, 3 y 6 días después de la inoculación. Las plantas fueron crecidas en medio MS e incubadas en una cámara de crecimiento a 22°C 16h/Luz-8h/Oscuridad.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron cambios morfológicos en el sistema radical de las plantas inoculadas con *Azospirillum*. La expresión de TOR se localizó en los meristemos apicales y de la raíz, y se incrementó 24 h después de la inoculación, prolongándose hasta los 6 días. El incremento en la expresión correspondió con un aumento en la fosforilación de la proteína S6K. El crecimiento vegetal estimulado por *Azospirillum* fue bloqueado en las plantas tratadas con el inhibidor. Estos resultados sugieren la participación de la proteína TOR en los cambios morfológicos estimulados por *Azospirillum*.

### CONCLUSIÓN

*Azospirillum brasilense* modifica el sistema radical de *A. thaliana* involucrando a la proteína TOR

### Palabras clave

Rizobacteria; Interacción planta-microorganismo; Blanco de rapamicina; Crecimiento vegetal





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Respuesta inmune de *Arabidopsis thaliana* ante ciclodipeptidos de *Pseudomonas aeruginosa* PAO1

Cristhian Said Solis Ortiz

Las plantas son organismos sésiles que están expuestos a diferentes factores que pueden producirles estrés. Estos factores se clasifican en abióticos (las temperaturas extremas, la radiación, insuficiencia de agua o exceso de esta y salinidad de suelo, así como daños mecánicos) y bióticos (herbívoros, insectos y microorganismos patógenos). Diferentes microorganismos patógenos como *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*, *Botrytis cinerea* y *Pseudomonas aeruginosa*, son causantes de pérdidas económicas en el sector agroindustrial, por daños a los cultivos. *P. aeruginosa* PAO1 es un organismo que posee una cantidad considerable de factores de virulencia, muchos de los cuales están regulados por el sistema de *quorum sensing*, y a su vez este sistema es regulado por subsistemas llamados lasI, rhlI, Iqs y pqs. Además, PAO1 es una bacteria productora de ciclodipeptidos (CDPs) los cuales están implicados en la regulación del sistema de *quorum sensing* y promueven el

crecimiento vegetal, sin embargo, la exposición directa de las plantas como *Arabidopsis thaliana* a PAO1 puede ocasionar que las plantas mueran. Por su parte las plantas cuentan con sistemas de defensa como la producción de fitohormonas como el ácido salicílico y jasmónico que se activan ante la presencia de algún patógeno, para desencadenar la activación de cascadas de señalización como MAPK y TOR que contrarresten a los patógenos mediante el censado de PAMPs y activación de genes de defensa. La interacción entre *A. thaliana* y mutantes en *nrps* de PAO1 con modificación en producción de CDPs tiene un efecto negativo sobre la primera. Sin embargo, esos efectos negativos se ven atenuados con la preexposición de las plantas a los CDPs, indicando que estos compuestos pudieran desencadenar las respuestas de defensa en las plantas.

### Palabras clave

Patógeno; quorum sensing; estrés biótico; PAMPs; respuesta de defensa.







# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Tolerancia de chile pasilla a fenotipos de virulencia de *Phytophthora capsici*

Alfredo Reyes-Tena, José de Jesús Luna-Ruíz, Viridiana Arreola-Romero, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Sylvia Patricia Fernández-Pavía

### Introducción

México es uno de los principales países productores de chile (*Capsicum annuum*) a nivel mundial. Sin embargo, *Phytophthora capsici* es un patógeno que ocasiona pérdidas económicas de hasta el 100% en los cultivos. *P. capsici* está conformado por distintas razas fisiológicas o fenotipos de virulencia capaces de infectar a distintos cultivares; por esta razón, el manejo de la enfermedad es complejo. La búsqueda y el desarrollo de material vegetal con resistencia específica a los fenotipos de virulencia presentes en una región determinada podría ser una alternativa para el manejo de esta enfermedad.

### Objetivo

Evaluar los cultivares de chile pasilla PAS-1, PAS-2, PAS-3 y PAS-4 frente a los fenotipos de virulencia de *P. capsici* MX-1, MX-2, MX-7, MX-8 y MX-10.

### Materiales y métodos

Se realizaron dos experimentos durante abril-junio de 2017 y 2018 bajo condiciones de invernadero. El cultivar de pimiento California Wonder se empleó como control susceptible y se utilizaron plantas de cada cultivar de chile pasilla sin inóculo como control negativo. Plantas de 56 días de edad se inocularon con 10,000 zoosporas en la base del tallo para evaluar la respuesta: cultivar de chile pasilla x fenotipo de virulencia. La severidad de la enfermedad se evaluó mediante una escala de seis niveles a partir del tercer día después de la inoculación

del patógeno y hasta el día 20. Se determinó el porcentaje de supervivencia y se registró la presencia de plantas asintomáticas en la parte aérea al final del experimento.

### Resultados y discusión

Las siguientes combinaciones cultivar x fenotipo de virulencia registraron un nivel de severidad similar al control negativo, mayor porcentaje de supervivencia y se encontró un mayor número de plantas asintomáticas: PAS-1 x MX-7, PAS-1 x MX-10, PAS-2 x MX-7, PAS-2 x MX-8, PAS-2 x MX-10 y PAS-3 x MX-10.

### Conclusión

Los cultivares de chile pasilla PAS-1, PAS-2 y PAS-3 mostraron tolerancia específica a los fenotipos de virulencia evaluados y podrían utilizarse en programas de fitomejoramiento.

### Palabras clave

*Capsicum annuum*, cultivar, marchitez del chile, raza fisiológica, resistencia.





## Producción y Salud Animal

### COMPLEJO CICLODEXTRINA-COLESTEROL Y SU EFECTO SOBRE ESPERMATOZOIDES PORCINOS CONSERVADOS A 5 °C

Rangel García Jiménez, José Herrera Camacho

#### Introducción

La colección de semen es una práctica en explotaciones porcinas, para la evaluación reproductiva, inseminación artificial o almacenamiento a 17 °C; no obstante, es un reto conservar el semen de cerdo a menor temperatura sin que afecte la fertilización; sin embargo, teniendo en cuenta que la proporción de colesterol-fosfolípido en la membrana es importante en la resistencia al daño inducido por el choque frío, es posible que esta relación puede regularse mediante el uso de ciclodextrinas.

#### Objetivo

Evaluar el efecto de la adición del complejo Ciclodextrina-Colesterol (CDC-C) sobre la Calidad de espermatozoides porcinos refrigerados a 5° C durante 12, 36 y 60 h post- Dilución.

#### Materiales y métodos

El semen se colectó semanalmente en unidades porcinas en Tepatitlán, Jalisco, México. Cada eyaculado fue evaluado microscópicamente y solo se utilizaron eyaculados con una motilidad >70%. El semen fue dividido en dos partes iguales para ser diluidas en extensores comerciales MRA® (Kubus S.A) o Vitasem® (Magapor S.A), posteriormente el semen con el diluyente se subdividió en dos muestras, y a cada una se le agrego el complejo CDC-C (1 mg / 120x10<sup>6</sup> espermatozoides) y otro se mantuvo

sin la adición del complejo.

#### Resultados y discusión

La motilidad total observada fue superior ( $P<0.05$ ) en el tratamiento VITASEM+CDC-C ( $77\pm 10$ ) que en los tratamientos MRA+CDC-C ( $63\pm 16$ ), VITASEM ( $56\pm 16$ ) y MRA ( $50\pm 16$ ). La viabilidad espermática fue mayor ( $P<0.05$ ) en el tratamiento VITASEM+CDC-C ( $82\pm 11$ ) respecto al MRA+CDC-C ( $74\pm 11$ ), VITASEM ( $59\pm 15$ ) y MRA ( $53\pm 14$ ) El porcentaje de espermatozoides con membrana funcional fue mayor ( $P<0.05$ ) en el tratamiento VITASEM+CDC-C ( $70\pm 14$ ) que en MRA+CDC-C ( $58\pm 11$ ), VITASEM ( $43\pm 14$ ) y MRA ( $39\pm 12$ )

#### Conclusión

La adición del Complejo Ciclodextrina-Colesterol en la dilución seminal reduce los daños de la membrana plasmática, manteniendo móviles y viables a los espermatozoides porcinos almacenados a 5° C hasta al menos 60 h post-dilución; sin embargo, dentro de los tratamientos adicionados con el complejo, el tratamiento VITASEM+CDC-C mostró una mejor calidad espermática.

#### Palabras clave

Espermatozoide, Calidad seminal, Refrigeración.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Caracterización de los componentes de *Opuntia ficus-indica* en base fresca y seca

Isai Perez Servin

### Introducción

El nopal (*Opuntia ficus-indica*), en la industria agropecuaria, se implementa como cultivo y alimento para animales, las investigaciones de esta cactácea se han orientado hacia los beneficios en el metabolismo de los animales que consumen el nopal en base fresca, que se reflejan en la eficiencia de parámetros productivos y reproductivos, beneficios que, en parte, se atribuyen a ciertos componentes de la cactácea, y que le brindan los atributos de capacidad hipoglucemiante e hipocolesterolémica. Sin embargo, la presentación del nopal en base fresca, por su contenido de humedad (90%), imposibilita su almacenaje por largos periodos, para su posterior implementación en la alimentación animal, lo que conlleva a buscar alternativas de conservación, en este caso, el proceso más implementado es el deshidratado. No obstante, se desconoce si los componentes contenidos en el nopal en base fresca, son modificados al someterlo al proceso de deshidrato, y que, en consecuencia, se modifiquen sus atributos.

### Objetivo

Caracterizar el nopal (*O. ficus-indica*) en base fresca y base seca, mediante la determinación de los componentes en ambas presentaciones.

### Materiales y métodos

Se utilizarán 60 cladodios de *O. ficus-indica* con una edad mayor a 3 meses, la recolección de la penca será completamente al azar. Se formarán 3 grupos: grupo 1 (n=20), nopal en fresco, grupo 2 (n=20), este grupo se someterá a un proceso de

deshidratación por aire caliente a la temperatura de 40°C durante 12 horas; y grupo 3 (n=20), cladodios sometidos al proceso de liofilización. Las muestras se someterán a las siguientes técnicas analíticas para la caracterización: 1) Calorimetría de barrido diferencial (Contreras *et al.*, 2012); 2) Espectrometría de masas (Hernandez *et al.*, 2010); y 3) Cromatografía líquida de alta eficiencia (Figuerola *et al.*, 2016).

### Palabras clave

nopal; liofilización; deshidratación.





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Diferenciación de Linfocitos CD4+ durante la infección natural de PCV2 en porcinos.

Fernando Calderon Rico, Rosa Elvira Nuñez Anita, Alejandro Bravo Patiño, Ilane Hernández Morales, Concepción Arenas Arrocena

El Circovirus porcino tipo 2 (PCV2), está asociado a diversas enfermedades que cursan con retraso en el crecimiento y problemas respiratorios en cerdos. Como parte de los mecanismos de evasión de la respuesta inmune, PCV2 puede permanecer en tonsilas en cerdos y reemerger años después. Las células blanco incluyen a los linfocitos T (CD4+), lo cual podría contribuir al mantenimiento de la viremia. La diferenciación del linfocito CD4+ hacia en fenotipo Th1 depende de la expresión/represión del factor de transcripción T-bet, el cual regula directamente la expresión de INF $\gamma$ . Hasta el momento no se conocen los mecanismos de subversión de la respuesta inmune que facilitarían la persistencia del PCV2 durante diferentes etapas de desarrollo en animales PCV2+ infectados antes del nacimiento.

**OBJETIVO:** Analizar la relación entre la expresión de T-bet e INF $\gamma$  en células CD4+ obtenidas por selección positiva a partir de animales PCV2+ y PCV2-, en los grupos experimentales: destete (DMT), iniciación (Ini) y crecimiento (Cre). Además, evaluar las células PCV2+ y determinar el estado de salud del animal a través de la medición de granulocitos, monocitos y linfocitos totales.

**MÉTODOS:** Se obtuvo suero y sangre total de 48 individuos. Granja PCV2+ (Michoacán), granja PCV2- (Guanajuato). Se analizaron las poblaciones y la inmunodetección por citometría de flujo. Se realizó PCR cuantitativa para medir la expresión de T-bet e INF $\gamma$ .

**RESULTADOS:** El número de células PCV2+, fue menor en DMT, aumentó en Ini y Cre ( $P \leq 0.05$ ). Las poblaciones celulares sugieren que animales PCV2+ en la etapa Ini, podrían tener una mejor respuesta antiviral comparada con DMT y Cre, debido a que aumentó el número de macrófagos y se mantiene el número de Linfocitos, comparado con los animales control ( $P \leq 0.05$ ). La expresión de T-bet se asoció a la expresión de INF $\gamma$  en la etapa Ini, sugiriendo que se favorece el fenotipo CD4+/Th1. Mientras que en las etapas DMT y Cre se ve favorecido el fenotipo CD4+/Th2.

**CONCLUSIÓN:** La etapa de iniciación (Ini) es una ventana de oportunidad para el uso de fármacos inmunomoduladores que aumenten la respuesta inmune antiviral.

### Palabras clave

Circovirus; PCV2; inmunosupresión; CD4+; T-bet





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Diversidad genética de Coyotes (*Canis latrans*) en diferentes zoológicos de México.

Julio Christopher Sendejas Cancino

Autor: Biol. Julio Christopher Sendejas Cancino,  
Cotutor: Xóchitl Fabiola de la Rosa Reyna,  
Director de tesis: José Herrera Camacho.

Los canidos (Canidae) son una familia donde están agrupados perros, lobos, coyotes y afines, incluyendo 35 especies (spp) a nivel mundial. México cuenta con 4 spp, de la cual el Coyote (*Canis latrans*) es una de estas especies que se encuentra altamente relacionada con el lobo (*Canis lupus*). Siendo la especie con mayor distribución de América, desde Alaska hasta Panamá. En la República Mexicana se han reportado 10 subespecies, sin embargo, aún no se ha hecho estudios moleculares que lo confirme. En la taxonomía se descarta esta clasificación por el entrecruzamiento y localización de los individuos debido a que es una especie muy prolifera. El uso de marcadores moleculares como por ejemplo el Citocromo Oxidasa I (COI) y la Región Control (CR) del ADN mitocondrial (ADNmt) nos permite la identificación y caracterización de especies. En este trabajo, se analizará la diversidad genética y las relaciones filogenéticas de los coyotes mediante el uso de marcadores moleculares del ADNmt [Citocromo oxidasa I (COI), Región Control (CR)], y del ADN nuclear (DRB1 y ZDHHC16) ya que son los más reportados para la especie. El objetivo es analizar la diversidad genética y filogenia de la especie *Canis latrans* presentes en los Zoológicos de México. La metodología consiste en analizar secuencias del ADNmt (CR y COI), y ADN nuclear (DRB1 y ZDHHC16) obtenidas de muestras sangre de individuos de la especie *Canis latrans*,

provenientes de zoológicos de la República Mexicana todas georreferenciadas, esto dará una mayor cobertura y representación de haplotipos presentes en México, La parte de laboratorio se realizará en el Centro de Biotecnología Genómica (CBG) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) con sede en Reynosa, Tamaulipas. **Resultados esperados** identificar las diferencias genéticas e identificar divergencias a nivel de subespecies se realizaran análisis filogenéticos. Este trabajo representa una estrategia útil para la investigación de especies poco estudiadas, las cuales no necesariamente tienen que estar en algún estatus de amenazado o en peligro.

### Palabras clave

*Canis latrans*; ADNn; ADNmt





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## EFFECTO HIPOGLUCEMIANTE DEL NOPAL (*Opuntia ficus-indica*) PRECOCIDO ADICIONADO A DIETAS PARA MONOGÁSTRICOS

*Jessica Tamara Ahumada Garcini, Rosa Elena Pérez Sánchez, Ruy Ortiz Rodríguez*

### Palabras clave

hiperglucemia; alimento funcional, cactácea;  
monogátrico





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## FITOMOLECULAS COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO EN POLLO DE ENGORDA

Carla Wendoline Rodríguez Ramírez, José Herrera Camacho, Martín Eduardo Roa Flores

### Introducción

Los antibióticos en la producción animal se han utilizado desde los años 40's para eliminar bacterias intestinales que obstruyen la absorción de nutrientes, mejorando la conversión alimenticia. Estudios previos han demostrado que el uso de antibióticos genera resistencia microbiana en el animal y el humano y cuando son administrados por vía oral, en aves provocan alteraciones en la salud intestinal, afectando los parámetros zootécnicos en pollo de engorda. El desafío actual en la avicultura se centra en encontrar compuestos que logren el mismo efecto en la producción sin efectos adversos. La mezcla de fitomoléculas de plantas como el orégano, romero, canela y chile pueden producir un efecto antimicrobiano de forma natural ya que pueden inhibir o inactivar microorganismos.

### Objetivo

Parámetros zootécnicos y salud intestinal de pollos de engorda Cobb 500 suplementados con una mezcla de fitomoléculas en el alimento.

### Materiales y Métodos

Se utilizarán 1008 pollitos Cobb 500 divididos aleatoriamente en 6 tratamientos de 24 pollitos con 7 repeticiones. Los tratamientos se proporcionarán del día 1 al 42 de edad. Grupo 1) Antibiótico (Colistina 10 ppm y enramicina 3 ppm,) por tonelada de alimento. Grupo 2) 130 g del activo de fitomoléculas por tonelada de alimento. Grupo 3) 150 g del activo de fitomoléculas por tonelada de alimento. Grupo 4) 5 ppm de enramicina + 3 ppm de Colistina

por tonelada + desafío Coccidia. Grupo 5) 130 g activo de fitomoléculas por tonelada de alimento + desafío de coccidia. Grupo 6) 150 g se agrega al alimento activo de fitomoléculas por tonelada de alimento + desafío de coccidia. Se evaluarán parámetros productivos (conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad) y salud intestinal, (tamaño de vellosidades intestinales, lesiones, longitud, así como evaluación de microbioma intestinal de Lachnospiraceae y ruminococcaceae, Enterobacteriaceae y Salmonella, a partir de muestras cloacales mediante análisis por técnica de PCR)

### Resultados esperados

El uso de fitomoléculas en el alimento de pollo de engorda puede mejorar los parámetros productivos y de salud intestinal evitando el problema de microorganismos patógenos que afectan la permeabilidad intestinal y la estructura de las vellosidades intestinales, sin provocar resistencia bacteriana.

### Palabras clave

Antibióticos, plantas, salud intestinal, pollo engorda





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## IDENTIFICACIÓN DE PÉPTIDOS PENETRANTES (APTÁMEROS) DE OVOCITOS DE CERDO

María - Magaña Méndez, Marcos - Cajero Juárez

Los péptidos penetrantes celulares (aptámeros) son una nueva clase de vectores para la transferencia molecular, pueden ser secuencias de aminoácidos, ADN o ARN. Los aptámeros pueden ser catiónicos, hidrofóbicos y anfipáticos y de acuerdo a su origen pueden ser naturales, quimérico o sintéticos. A estos aptámeros se les puede unir diferentes moléculas: drogas, plásmidos, etc. Algunos mecanismos propuestos para la captación celular de los aptámeros son: la translocación directa, endocitosis y translocación a través de la formación de una estructura de membrana.

### Objetivos:

Aislar aptámeros penetrantes capaces de penetrar la membrana celular de ovocitos de cerdo.

### Materiales y métodos

Se utilizó la biblioteca comercial PhD-Phage Display (12 aminoácidos;  $10^9$  combinaciones). Ovarios se colectaron del rastro municipal de Morelia y se transportan en PBS con antibiótico. Se extraen los ovocitos y se les elimina la zona de la granulosa con hialuronidasa y la zona pelúcida con solución ácida tyrodes. Los ovocitos se sometieron a biopanning, que consiste en incubar la biblioteca viral por 30 min/10 ovocitos. Posteriormente las células se limpiaron y lisaron, se amplificó el lisado celular en *E. coli* K12 2738 y se realizó un plaqueo control. Para el biopanning dos se incubaron los ovocitos con los bacteriófagos obtenidos del biopanning uno, y se procesaron de igual manera que

el anterior. Se realizó el biopanning 3 con los bacteriófagos del biopanning dos. Se realizó la inmunofluorescencia de las clonas virales en ovocitos usando el anticuerpo anti-M13 y el anticuerpo anti-conejo-FITC.

### Resultados:

Se llevó a cabo la amplificación y titulación de la biblioteca PhD-Phage Display, la extracción y limpieza de los ovocitos y se realizaron cinco experimentos independientes con tres biopanning cada uno. Se clonaron 14 clonas virales de los experimentos 2 3, de las cuales hasta el momento 3 han sido positivas a la inmunofluorescencia usando el anticuerpo anti-M13 y el anti-conejo-FITC.

### Conclusiones:

Los resultados de biopanning e inmunofluorescencia indirecto aquí presentados indican que hemos logrado identificar y aislar aptámeros capaces de translocarse en la membrana del ovocito de cerdo. Usando aptámeros penetrantes se puede producir embriones transgénicos de manera fácil y masiva.

### Palabras clave

Aptámero, Ovocito, Biopanning







## Nutrigenómica de larvas de *Chirostoma estor* alimentadas con diferentes microdietas

Mitzi Ernestina Juárez Gutiérrez, Carlos Antonio Martínez Palacios, Pamela Navarrete Ramírez

### Introducción

La etapa larvaria de peces es donde se presenta la mortalidad más elevada, por lo que en esta etapa la alimentación se basa en alimento vivo (rotíferos, nauplios de artemia, copépodos), logrando un mejor desempeño. El pescado blanco (*Chirostoma estor*, endémico del lago de Pátzcuaro), no es la excepción, sin embargo, se han desarrollado microdietas para reducir el uso del alimento vivo y con esto reducir los costos de producción. Para mejorar dichas microdietas se han implementado diferentes aditivos, como el antioxidante ácido alfa-lipoico (ALA), con la finalidad de aumentar la supervivencia y el crecimiento durante la etapa larvaria.

### Objetivo

Determinar la influencia del alimento vivo y microdietas sobre la expresión de genes de *Chirostoma estor* e identificar los procesos biológicos en donde participan.

### Materiales y métodos

Larvas de *Chirostoma estor* fueron alimentadas con rotífero, una microdieta control y microdietas con diferentes concentraciones de ALA. Después de 27 días, se realizó una evaluación histológica de las larvas y secuenciación (RNA-seq) de las larvas completas. Con herramientas bioinformáticas se ensambló el transcriptoma y se realizaron análisis de correlación de muestras y expresión diferencial.

### Resultados y discusión

Las larvas alimentadas con rotífero lograron

significativamente mejor crecimiento y supervivencia ( $p \leq 0.05$ ) que el resto de los tratamientos. La incorporación de 20 mg kg<sup>-1</sup> de ALA en la microdieta de las larvas logró mayor supervivencia y mejores parámetros alimenticios en comparación con larvas alimentadas sin ALA. Larvas alimentadas con rotífero sobre-expresaron, principalmente, un conjunto de genes relacionados al crecimiento y desarrollo muscular, óseo y cartilaginoso, correlacionado con el crecimiento muscular observado vía histología.

El ALA en las concentraciones evaluadas, no tiene efecto en el transcriptoma de las larvas, sin descartar que, a concentraciones mayores de éste antioxidante, pudiera apreciarse un efecto a nivel transcripcional.

### Conclusión

Los resultados pueden emplearse como herramienta de mejora de la microdieta que se brinda actualmente a larvas de *C. estor*. Sin embargo, se requieren más estudios para dilucidar las características propias del rotífero que dan como resultado la regulación de genes involucrados en el crecimiento de larvas.

### Palabras clave

transcriptoma; rotífero; ácido alfa-lipoico





# Foro Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias



## Tiempo de tránsito alimenticio con restricción alimenticia en pollo de engorda

Mayra Sujej Ayala López, José Herrera Camacho, José Arce Menocal

**Introducción.** El factor alimenticio sobre el tiempo de tránsito intestinal (TTI) tiende a ser complejo, ya que intervienen múltiples factores que pueden influir en la eficiencia de la digestión y absorción de nutrientes, como pueden ser los programas de restricción alimenticia (RA) que se utilizan principalmente para disminuir enfermedades metabólicas.

**Objetivo.** Evaluar el TTI en las estirpes Cobb 500 y Ross 308, sometidos a RA

**Materiales y métodos.** Se utilizaron 2640 pollitos machos de 1 día de edad (1320 Cobb 500/1320 Ross 308), se mantuvieron en producción hasta 42 días de edad. Se distribuyeron mediante un diseño factorial completamente al azar 2 (estirpes) x 6 (tratamientos) con 5 réplicas de 44 aves. Los tratamientos fueron: Control con alimento a libre acceso; RA modulada con menos el 10% sobre el Control proporcionando el 100% a las 8:00 h; RA modulada con menos 20% proporcionando el 100% a las 8:00 h; como el anterior pero proporcionando el 50% a las 8:00 h. y 50% a las 17:00 h; RA manual de 17:00 h. a 8:00 h. de 7 a 14 y 14-21 días de edad. Cada semana a una ave de cada repetición se le proporcionó una capsula de óxido férrico color rojo para evaluar en tiempo la excreta.

**Resultados y discusión.** La RA de forma modulada de 10 y 20% disminuyó ( $p < 0.01$ ), el TTI con relación al control, (3:08, 3:05, 3:03 vs 4:05 h) los tratamientos con RA de forma manual posterior al periodo de RA tuvieron un TTI similar al control (3:43, 3:49 y 4:05 h). Los programas de RA provocaron un menor TTI con

relación al Control, posiblemente asociado a alteraciones en el consumo de alimento y agua.

**Conclusión.** Las restricciones de alimento modulado con relación al control (menos del 10 y 20%), disminuyen el TTI. Los programas de restricción a temprana edad no presentaron diferencias con relación al Control, lo que son una alternativa para mejorar utilización de los nutrientes independientemente de la estirpe.

### Palabras clave

Alimento; tránsito intestinal; programas; estirpe.

