



Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021 y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización



Fotografías: Producción de plántulas de café en fincas de Oaxaca
Fuente: Santiago Martínez et al. (2019)



Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol. 8 (Suplemento 2), 2021 ISSN:
2007-9559

**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**

REVISTA MEXICANA DE AGROECOSISTEMAS, Vol 8 (Suplemento 2) Edición Especial de diciembre de 2021, es una publicación de la Secretaría de Educación Pública-Tecnológico Nacional de México, editada a través del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca por la División de Estudios de Posgrado e Investigación. Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 71233, Tel. y Fax. 9515170444 y 9515170788. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-060211581800-203 e ISSN 2007-9559, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número en la División de Estudios de Posgrado e Investigación: Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo y Dra. Gisela M. Santiago Martínez, Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71233. Tel y Fax. 9515170444 y 9515170788. <http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/>, rmae@voaxaca.tecnm.mx. Fecha de última modificación, 30 de septiembre de 2021.

Su objetivo principal es difundir los resultados de investigación científica de las áreas agropecuaria, forestal, recursos naturales, considerando la agrobiodiversidad y las disciplinas biológicas, ambientales y socioeconómicas.

Para su publicación, los artículos son sometidos a arbitraje, su contenido es de la exclusiva responsabilidad de los autores y no representa necesariamente el punto de vista de la Institución; las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.



Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol. 8 (Suplemento 2), 2021 ISSN:
2007-9559

**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**

Comité Editorial (DEPI-ITVO)

Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo
Dra. Gisela M. Santiago Martínez
Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz
Dr. José Raymundo Enríquez del Valle
Dr. Vicente A. Velasco Velasco
Dr. Aarón Martínez Gutiérrez
Dr. Yuri Villegas Aparicio
Dr. Salvador Lozano Trejo
Dra. Gisela V. Campos Ángeles
Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez
Dra. Martha P. Jerez Salas
M.C. Gustavo O. Díaz Zorrilla
Dra. Adela Vásquez García
M.C. María Isabel Pérez León

Coordinación editorial

Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo
Dra. Gisela M. Santiago Martínez

Diseño

Dra. Adela Vásquez García



**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**

COMITÉ DE ARBITRAJE POR EL ITEL

Dra. Mónica Beatriz López Hernández (IT Chiná)

Dr. Fortunato Jiménez Cruz (IT Tecomán)

Dr. Benjamin Gómez Ramos (IT Valle de Morelia)

Dra. Nydia Del Rivero Bautista (Colpos Campus Tabasco)

Dr. José Efraín Ramírez Benítez (Universidad Autónoma de Campeche)

Dra. Mayra Itzcalotzin Montero Cortés (IT Tlajomulco)

Dra. Jessica Beatriz Herrera Ojeda (IT Valle de Morelia)

Dra. Ana Nallely Cerón Ortiz (ITSOEH)

Dr. Tomás Tovar Benítez (ITSOEH)

Dra. Marithza Guadalupe Ramírez Gerardo (ITSOEH)

Dr. Gilberto Rodríguez Pérez (IT Valle del Yaqui)

Dr. Salvador Paredes Rincón (IT Úrsulo Galván)

Dr. Juan Valente Megchún García (ITSJC)

Dr. Emeterio Payro De La Cruz (IT Zona Olmeca)

Dra. Jacel Adame García (IT Úrsulo Galván)

Dr. Miguel Ángel Franco Nava (DEPI-ITMazatlan)

Dr. Jorge Gutierrez Tlahque (IT Zitácuaro)

Dra. Julieta Del Carmen Villalobos Espinosa (ITST)

Dr. Román González Pérez (IT Úrsulo Galván)

Dr. Rigoberto González Cubas (ITSMIGRA)

Dra. Teresa De Jesús Mariscal Chavarín (ITSCC)

Dr. Yuri Villegas Aparicio (DEPI-ITVO)

Dr. Juan José Sandoval Gío (IT Tizimín)

Dra. Marcela Cárdenas Manríquez (IT Celaya)

Dr. José Antonio Hernández Aguilar (ITSMIGRA)

Dr. Catarino Perales Segovia (DEPI-ITEL)

Dra. Silvia Flores Benítez (DEPI-ITEL)

Dr. Héctor Silos Espino (DEPI-ITEL)

Dr. Luis Lorenzo Valera Montero (DEPI-ITEL)

Dr. Karla Yuritzi Amador Rodríguez (ITEL)

Dr. Carlos Ricardo Cruz Vázquez (DEPI-ITEL)

Dr. Mónica González Reyes (DEPI-ITEL)

Dra. Irene Victoria Vitela Mendoza (DEPI-ITEL)



**Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol. 8 (Suplemento 2), 2021 ISSN:
2007-9559**

**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**

Prólogo

La “Revista Mexicana de Agroecosistemas” (RMAE) surgió de una propuesta del Consejo del Posgrado del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Su objetivo es difundir los resultados generados del esfuerzo de alumnos e investigadores del Programa de Doctorado y Maestría en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas, y de las Licenciaturas en Biología e Ingeniería en Agronomía y Forestal y la licenciatura en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC’s), que se imparten en este Instituto. Esta revista científica (RMAE) contempla las áreas agrícolas, pecuaria, forestal y recursos naturales, considerando la agrobiodiversidad y las disciplinas biológicas ambientales y socioeconómicas.

Por ello, se hace la invitación a alumnos, académicos e investigadores para que utilicen este espacio para publicar sus resultados de investigación relacionados con estas áreas. Los manuscritos se pueden enviar de acuerdo con las normas publicadas en <http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/normas-rmae.php> y pueden ser de tres tipos: artículo científico, nota técnica y ensayo libre (artículos de revisión). Todos los manuscritos se someterán a arbitraje y a edición. Deberán ser originales e inéditos, de alta calidad, acordes con las normas indicadas en este volumen y que no se hayan publicado o se vayan a publicar en otra revista.

En esta Edición Especial se presentan editados los resúmenes de investigación del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021 y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización, correspondientes a las mesas temáticas de Innovación Tecnológica, Biotecnología Agrícola y Agricultura Sostenible, Salud y Producción Animal y Micropropagación de Plantas.

ATENTAMENTE

Comité Editorial (DEPI-ITVO)



**Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol. 8 (Suplemento 2), 2021 ISSN:
2007-9559**

**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**

DIRECTORIO

Dr. Enrique Fernández Fassnacht- Director General, Tecnológico Nacional de México (TecNM)

Dr. Jesús Olayo Lortía- Responsable del Despacho de los Asuntos, Competencia de la Dirección
de Posgrado, Investigación e Innovación (TecNM)

Ing. Sergio F. Garibay Armenta- Director (ITVO)

Dr. Aarón Martínez Gutiérrez- Subdirección Académica (ITVO)

Dr. Yuri Villegas Aparicio- Jefe (DEPI-ITVO)

Mayores informes:

Revista Mexicana de Agroecosistemas

Domicilio conocido

Ex-hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México

C. P. 71233

Tel. y Fax: 9515170444 y 9515170788

Correos: rmae@voaxaca.tecnm.mx

<http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/>



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



El Tecnológico Nacional de México a través del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca y la División de Estudios de Posgrado e Investigación

CONVOCAN

A los interesados e interesadas en ingresar al Programa de **Maestría en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas (Programa Nacional de Posgrados de Calidad - CONACYT)**

El posgrado cuenta con tres cuerpos académicos:

1. Cuerpo Académico: Manejo Holístico de Recursos Naturales. Estatus: Consolidado. LGAC: Agroecología. Integrantes: Dra. Gisela Virginia Campos Ángeles (SNI NI), Dr. José Raymundo Enríquez del Valle (SNI NI), Dr. Gerardo Rodríguez Ortiz (SNI NI) y Dr. Vicente Arturo Velasco Velasco (SNI NI).
2. Cuerpo Académico: Desarrollo Rural y Manejo Sustentable de Agroecosistemas. Estatus: En Consolidación. LGAC: Agroecosistemas y Sociedad. Integrantes: Ph.D. Salvador Lozano Trejo (SNI NI), Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo (SNI NI), Dra. Gisela Margarita Santiago Martínez (SNI Candidata) y M.C. Gustavo Omar Díaz Zorrilla.
3. Cuerpo Académico: Estudio, Diseño y Manejo de los Sistemas de Producción. Estatus: En Consolidación. LGAC: Sistemas Alternativos de Producción Agropecuaria. Integrantes: Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez (SNI NI), Dr. Yuri Villegas Aparicio, Dra. M. Patricia Jerez Salas y Dr. Aarón Martínez Gutiérrez (SNI NI).

Perfil de egreso

Será capaz de abordar problemas locales con perspectiva global del desarrollo de la sociedad, mediante la asimilación, generación de conocimientos con rigor científico, y su aplicación; útiles de acuerdo al contexto social, económico y ambiental. Así como tener conocimientos biológicos de carácter básico y aplicado al manejo y al aprovechamiento sustentable de la agro biodiversidad, para lo que se requieren evaluaciones periódicas que muestren los efectos de los métodos de aprovechamiento. Con sólidos conocimientos científicos y tecnológicos, aplicables al manejo sustentable de los ecosistemas forestales y agroecosistemas; basados en valores éticos y morales que coadyuven al beneficio social. El graduado de Doctorado en Ciencias será capaz de desempeñarse de modo versátil, priorizando el ámbito académico y de investigación para la formación de nuevos recursos humanos, dispuestos a trabajar por su país. Capaces de comprometer su actuación para involucrarse con la sociedad y contribuir a la sustentabilidad local y global.

El ingreso al Programa de Maestría en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas es anual, en el mes de agosto y tiene una duración de 4 semestres.

Requisitos de admisión

Los aspirantes deberán poseer el grado de Ingeniería o Licenciatura en algún área afín a la del programa de Maestría. El expediente de ingreso deberá contener la siguiente documentación:

1. Certificado de Licenciatura con un promedio de 8.
2. Título y cédula profesional.
3. Comprobante de examen de inglés TOEFL: 350 puntos al ingreso y 400 puntos al egreso.
4. Acta de nacimiento, identificación oficial, CURP, Cartilla del servicio militar liberada, 2 fotografías recientes tamaño infantil en blanco y negro.
5. Propuesta de investigación: Título, introducción, Objetivos, Metodología, Resultados esperados, Cronograma de actividades y Bibliografía consultada. Contar con la firma aval del posible director. La extensión mínima es de 5 cuartillas y 10 como máximo.
6. Currículum vitae en extenso con documentación comprobatoria.
7. Dos cartas de recomendación de desempeño académico o profesional (formato en línea).
8. Certificado médico emitido por una institución oficial.
9. Solicitud de admisión en el formato disponible en línea.

Los documentos deberán ser enviados a la División de Estudios de Posgrado e Investigación (depl_voaxaca@tecnm.mx), todos los archivos deberán estar en formato PDF sin exceder 5 MB.

Mapa Curricular

Semestre I	Semestre II	Semestre III	Semestre IV
Seminario de Investigación I (4)*	Seminario de Investigación II (4)	Seminario de Investigación III (4)	Tesis (40)
Asignatura básica I Estadística aplicada (6)	Asignatura básica IV Taller de Productividad de Agroecosistemas (6)	Asignatura optativa III (6)	
Asignatura básica II Introducción al manejo sustentable de los recursos naturales (6)	Asignatura optativa I (6)	Asignatura optativa IV (6)	
Asignatura básica III Agroecología (6)	Asignatura optativa II (6)		
Total de créditos 100			

* número de créditos

Núcleo académico

Nombre	Grado y especialidad
1. Gisela Virginia Campos Ángeles	Ingeniero Agrónomo especialista en Promoción, Maestría en Ciencias en Productividad Agrícola y Doctora en Ciencias Forestales
2. José Raymundo Enríquez del Valle	Ingeniero Agrónomo, especialista en Bosques, Maestría en Ciencias en Genética y Doctor en Ciencias Genéticas
3. Gerardo Rodríguez Ortiz	Ingeniero Forestal, Maestría en Ciencias en Productividad Forestal y Doctor en Ciencias en Ciencias Forestales
4. Vicente Arturo Velasco Velasco	Ingeniero Agrónomo, especialista en Fitotecnia, Maestría en Ciencias en Fitopatología y Doctor en Ciencias en Fitopatología
5. Ernesto Castañeda Hidalgo	Ing. Agrónomo especialista en Suelos, Maestría en Productividad Agrícola y Doctor en Ciencias en Estrategias Para El Desarrollo Agrícola Regional
6. Salvador Lozano Trejo	Ingeniero Agrónomo, Zootecnista, Maestría en Ciencias en Productividad Pecuaria y Doctor en Filosofía en área mayor manejo de Recursos Naturales y Ecología y Área menor en Estadística Aplicada
7. Gisela Margarita Santiago Martínez	Licenciada en Contaduría, Dra. En Ciencias en Desarrollo Regional
8. Yuri Villegas Aparicio	Ingeniero Agrónomo, especialista en Sistemas de Producción Pecuaria, Maestría en Ciencias en Productividad Pecuaria y Doctor en Ciencias en Ganadería
9. José Cruz Carrillo Rodríguez	Ingeniero Agrónomo en Producción, Maestría en Ciencias en Productividad Agrícola y Doctor en Ciencias en Desarrollo Regional
10. Aarón Martínez Gutiérrez	Ing. Agrónomo, Maestría y Doctorado en Robótica

Para mayor información visita: <http://posgrado.voaxaca.tecnm.mx/convocatoria-de-maestria/>



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

El Tecnológico Nacional de México a través del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca y la División de Estudios de Posgrado e Investigación

CONVOCAN

A los interesados e interesadas en ingresar al Programa de **Doctorado en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas**

El posgrado cuenta con tres cuerpos académicos:

1. Cuerpo Académico: Manejo Holístico de Recursos Naturales. Estatus: Consolidado. LGAC: Agroecología. Integrantes: Dra. Gisela Virginia Campos Ángeles (SNI NI), Dr. José Raymundo Enríquez del Valle (SNI NI), Dr. Gerardo Rodríguez Ortiz (SNI NI) y Dr. Vicente Arturo Velasco Velasco (SNI NI).

2. Cuerpo Académico: Desarrollo Rural y Manejo Sustentable de Agroecosistemas. Estatus: En Consolidación. LGAC: Agroecosistemas y Sociedad. Integrantes: Ph.D. Salvador Lozano Trejo (SNI NI), Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo (SNI NI), Dra. Gisela Margarita Santiago Martínez (SNI Candidata).

3. Cuerpo Académico: Estudio, Diseño y Manejo de los Sistemas de Producción. Estatus: En Consolidación. LGAC: Sistemas Alternativos de Producción Agropecuaria. Integrantes: Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez (SNI NI), Dr. Yuri Villegas Aparicio, Dra. M. Patricia Jerez Salas y Dr. Aarón Martínez Gutiérrez (SNI NI).

Perfil de egreso

Será capaz de abordar problemas locales con perspectiva global del desarrollo de la sociedad, mediante la asimilación, generación de conocimientos con rigor científico, y su aplicación; útiles de acuerdo al contexto social, económico y ambiental. Así como tener conocimientos biológicos de carácter básico y aplicado al manejo y al aprovechamiento sustentable de la agro biodiversidad, para lo que se requieren evaluaciones periódicas que muestren los efectos de los métodos de aprovechamiento. Con sólidos conocimientos científicos y tecnológicos, aplicables al manejo sustentable de los ecosistemas forestales y agroecosistemas; basados en valores éticos y morales que coadyuven al beneficio social. El graduado de Doctorado en Ciencias será capaz de desempeñarse de modo versátil, priorizando el ámbito académico y de investigación para la formación de nuevos recursos humanos, dispuestos a trabajar por su país. Capaces de comprometer su actuación para involucrarse con la sociedad y contribuir a la sustentabilidad local y global.

El ingreso al programa de Doctorado en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas es anual en el mes de agosto y tiene duración de 8 semestres.

Requisitos de admisión

Los aspirantes deberán poseer el grado de Maestro en Ciencias en algún área afín a la del Programa de Doctorado. El expediente de ingreso deberá contener la siguiente documentación:

1. Certificado de la Maestría con un promedio mínimo de 8.
2. Título y cédula de maestría
3. Comprobante de examen de inglés 400 puntos TOEFL al ingreso y 450 al egreso.
4. Acta de nacimiento, identificación oficial, CURP, Cartilla del servicio militar liberada, 2 fotografías recientes tamaño infantil en blanco y negro.
5. Propuesta de investigación: Título, Introducción, Objetivos, Metodología, Resultados esperados, Cronograma de actividades y Bibliografía consultada. Contar con la firma aval del posible director. La extensión mínima es de 5 cuartillas y 10 como máximo.
6. Curriculum vitae en extenso con documentación comprobatoria.
7. Dos cartas de recomendación de desempeño académico o profesional (formato en línea).
8. Certificado médico emitido por una institución oficial
9. Solicitud de admisión en el formato disponible en línea

Los documentos deberán ser enviados a la División de Estudios de Posgrado e Investigación (depi.voaxaca@tecnm.mx), todos los archivos deberán estar en formato PDF sin exceder 5 MB.

Mapa curricular

Semestre	Componente Académico	DOC Puntos	TI Puntos	TP Puntos	TP Puntos	Cuadros
1	Introducción de la Maestría	80	200	200	275	10
1/2	Desarrollo profesional	80	100	200	0	0
3	Proyecto de investigación I	80	200	200	275	10
4	Proyecto de investigación II	80	200	200	275	10
5	Proyecto de investigación III	80	200	200	275	10
6	Desarrollo profesional	80	100	200	0	0
7	Proyecto de investigación IV	80	200	200	275	10
8	Proyecto de investigación V	80	200	200	275	10
9	Desarrollo profesional	80	100	200	0	0
10	Proyecto de investigación VI	80	200	200	275	10
11	Desarrollo profesional	80	100	200	0	0
12	Proyecto de investigación VII	80	200	200	275	10
13	Desarrollo profesional	80	100	200	0	0
14	Tesis	80	200	200	275	10
15	Tesis	80	200	200	275	10
16	Tesis	80	200	200	275	10
17	Tesis	80	200	200	275	10
18	Tesis	80	200	200	275	10
19	Tesis	80	200	200	275	10
20	Tesis	80	200	200	275	10
21	Tesis	80	200	200	275	10
22	Tesis	80	200	200	275	10
23	Tesis	80	200	200	275	10
24	Tesis	80	200	200	275	10
25	Tesis	80	200	200	275	10
26	Tesis	80	200	200	275	10
27	Tesis	80	200	200	275	10
28	Tesis	80	200	200	275	10
29	Tesis	80	200	200	275	10
30	Tesis	80	200	200	275	10
31	Tesis	80	200	200	275	10
32	Tesis	80	200	200	275	10
33	Tesis	80	200	200	275	10
34	Tesis	80	200	200	275	10
35	Tesis	80	200	200	275	10
36	Tesis	80	200	200	275	10
37	Tesis	80	200	200	275	10
38	Tesis	80	200	200	275	10
39	Tesis	80	200	200	275	10
40	Tesis	80	200	200	275	10
41	Tesis	80	200	200	275	10
42	Tesis	80	200	200	275	10
43	Tesis	80	200	200	275	10
44	Tesis	80	200	200	275	10
45	Tesis	80	200	200	275	10
46	Tesis	80	200	200	275	10
47	Tesis	80	200	200	275	10
48	Tesis	80	200	200	275	10
49	Tesis	80	200	200	275	10
50	Tesis	80	200	200	275	10
51	Tesis	80	200	200	275	10
52	Tesis	80	200	200	275	10
53	Tesis	80	200	200	275	10
54	Tesis	80	200	200	275	10
55	Tesis	80	200	200	275	10
56	Tesis	80	200	200	275	10
57	Tesis	80	200	200	275	10
58	Tesis	80	200	200	275	10
59	Tesis	80	200	200	275	10
60	Tesis	80	200	200	275	10
61	Tesis	80	200	200	275	10
62	Tesis	80	200	200	275	10
63	Tesis	80	200	200	275	10
64	Tesis	80	200	200	275	10
65	Tesis	80	200	200	275	10
66	Tesis	80	200	200	275	10
67	Tesis	80	200	200	275	10
68	Tesis	80	200	200	275	10
69	Tesis	80	200	200	275	10
70	Tesis	80	200	200	275	10
71	Tesis	80	200	200	275	10
72	Tesis	80	200	200	275	10
73	Tesis	80	200	200	275	10
74	Tesis	80	200	200	275	10
75	Tesis	80	200	200	275	10
76	Tesis	80	200	200	275	10
77	Tesis	80	200	200	275	10
78	Tesis	80	200	200	275	10
79	Tesis	80	200	200	275	10
80	Tesis	80	200	200	275	10
81	Tesis	80	200	200	275	10
82	Tesis	80	200	200	275	10
83	Tesis	80	200	200	275	10
84	Tesis	80	200	200	275	10
85	Tesis	80	200	200	275	10
86	Tesis	80	200	200	275	10
87	Tesis	80	200	200	275	10
88	Tesis	80	200	200	275	10
89	Tesis	80	200	200	275	10
90	Tesis	80	200	200	275	10
91	Tesis	80	200	200	275	10
92	Tesis	80	200	200	275	10
93	Tesis	80	200	200	275	10
94	Tesis	80	200	200	275	10
95	Tesis	80	200	200	275	10
96	Tesis	80	200	200	275	10
97	Tesis	80	200	200	275	10
98	Tesis	80	200	200	275	10
99	Tesis	80	200	200	275	10
100	Tesis	80	200	200	275	10

DOC: Docencia, TI: Trabajo Independiente, Significativo, TP: Trabajo Profesional Supervisado

Para mayor información visita: <https://dcpa.voaxaca.tecnm.mx/>





**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



**I CONGRESO INTERNACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA 2021 Y III
SSIMPOSIO NACIONAL DE MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS Y
AUTOMATIZACIÓN**

**Realizado en modalidad presencial en el Complejo Tres Centurias de la ciudad de
Aguascalientes, del 14 al 16 de septiembre y de manera virtual del 25 al 29 de octubre de
2021.**





COORDINACIÓN GENERAL

DR. ENRÍQUE FERNÁNDEZ FASSNACHT
DIRECTOR GENERAL, TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO (TECNM)

DRA. PATRICIA CALDERÓN CAMPOS
SECRETARÍA ACADÉMICA, DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

DR. JESÚS OLAYO LORTIA
**RESPONSABLE DEL DESPACHO DE LOS ASUNTOS, COMPETENCIA DE LA
DIRECCIÓN DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN (TECNM)**

M.C. ERNESTO LUGO LEDESMA
DIRECTOR CAMPUS EL LLANO

M.C. LIZETH RODRÍGUEZ GÓMEZ
SUBDIRECTORA ACADÉMICA

LIC. MA. LOURDES ALMAGUER SÁNCHEZ
SUBDIRECTORA DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

LIC. LOURDES DEYANIRA ROMERO AMADOR
SUBDIRECTORA DE PLANEACIÓN Y VINCULACIÓN

DRA. SILVIA FLORES BENÍTEZ
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**

CCOMITÉ ORGANIZADOR



**INSTITUTO TECNOLÓGICO EL LLANO
AGUASCALIENTES**



**Instituto Tecnológico®
de Aguascalientes**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
AGUASCALIENTES**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN
DE ARTEAGA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE ALTAMIRA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL
ALTIPLANO DE TLAXCALA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
CIUDADALTAMIRANO**



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINA



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
COMITÁN**



Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
COMITANCILLO**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
CONKAL**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
CUENCA DEL PAPALOAPAN**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
HUEJUTLA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
HUIMANGUILLO**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
PINOTEPA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
TECOMATLÁN**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
TIZIMÍN**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
TLAJOMULCO**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
ÚRSULOGALVÁN**



**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE
MORELIA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL
VALLE DE OAXACA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DEL
YAQUI**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
ZONA OLMECA**



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
MAZATLÁN**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
ZITÁCUARO**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE ABASCO**



**Resúmenes del I Congreso Internacional de Biotecnología Agropecuaria 2021
y III Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
CIUDAD SERDÁN**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE JESÚS CARRANZA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
LA REGIÓN SIERRA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN**



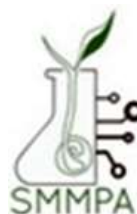
**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
LOS REYES**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TAMAZUNCHALE**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL
OCCIDENTE DEL ESTADO DE HIDALGO**



**SOCIEDAD MEXICANA DE
MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS Y
AUTOMATIZACIÓN**





Contenido

No. Resúmenes de investigación Pág.

Mesa 1. Innovación Tecnológica

- 1 **DESARROLLO DE UN SISTEMA BIOELECTROQUÍMICO APLICADO AL
CRECIMIENTO DE *Stevia rebaudiana***
[DEVELOPMENT OF A BIOELECTROCHEMICAL SYSTEM APPLIED TO
THE GROWTH OF *Stevia rebaudiana*]

Wilgince Apollon, Alejandro Isabel Luna-Maldonado, Sathish Kumar-Kamaraj,
Juan Antonio Vidales-Contreras, Juan Florencio Gómez-Leyva..... 1
- 2 **DESCOMPACTADOR PARA CAPAS PROFUNDAS DEL SUELO
UTILIZANDO PARÁMETROS DE LABRANZA VERTICAL Y LA
PROFUNDIDAD CRÍTICA**
[DECOMPACTOR FOR DEEP SOIL LAYERS USING VERTICAL TILLAGE
PARAMETERS AND THE CRITICAL DEPTH]

Marco Antonio Reynolds-Chávez, Ángel Capetillo-Burela; Martín Cadena-Zapata,
Juan Antonio López-López, Rigoberto Zetina-Lezama..... 2
- 3 **DESARROLLO DE UN PROTOTIPO MULTIPROPÓSITO PARA LA
LABRANZA PRIMARIA Y SECUNDARIA DEL SUELO**
[DEVELOPMENT OF A MULTIPURPOSE PROTOTYPE FOR PRIMARY AND
SECONDARY TILLAGE OF THE SOIL]

Marco Antonio Reynolds-Chávez, Ángel Capetillo-Burela; Martín Cadena-Zapata,
Juan Antonio López-López, Rigoberto Zetina-Lezama..... 3
- 4 **DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN EQUIPO DE ULTRASONIDO PARA
EL CONTROL DE THRIPS DE LAS FLORES EN COLOMBIA**
[DEVELOPMENT AND EVALUATION OF AN ULTRASOUND EQUIPMENT
FOR THE CONTROL OF FLOWER THRIPS IN COLOMBIA]

Luis Enrique García-Garzón, Paula Andrea Ardila-Ramírez, Jorge Armando-
Oliveros, Pedro Alfonso Lizarazo-Peña..... 4
- 5 **DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA LA MEDICIÓN NO DESTRUCTIVA DEL
ÁREA FOLIAR Y LA ESTIMACIÓN DE CLOROFILA**



	[PORTABLE DEVICE FOR NON-DESTRUCTIVE MEASUREMENT OF LEAF AREA AND CHLOROPHYLL ESTIMATION WITH IMAGE ANALYSIS]	
	Ana María Ramírez-Bernal, Laura Stephania Parra-Díaz, Juan José Carrillo-Castellanos, Pedro Alfonso Lizarazo-Peña.....	5
6	NANOFIBRAS DE PROTEÍNA DE PAPA ELABORADAS POR ELECTROSPINNING PARA ENCAPSULAR COMPUESTOS POLIFENÓLICOS [POTATO PROTEIN NANOFIBERS MADE BY ELECTROSPINNING TO ENCAPSULATE POLYPHENOLIC COMPOUNDS]	
	Elda M. González- Cruz, Montserrat Calderón-Santoyo, Isaac Andrade-González, Juan A. Ragazzo-Sánchez.....	6
7	MODELADO DE LATENCIA INVERNAL DEL VIÑEDO CON CLIMA SEMICÁLIDO [VINEYARD WINTER DORMANCY MODELLING FOR SEMICALID CLIMATE]	
	Héctor Flores-Breceda, Alejandro Isabel Luna-Maldonado, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías, Humberto Rodríguez-Fuentes, Juan Antonio Vidales-Contreras.....	7
8	ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN BIOFILM A BASE DE POLILLA DE LA CERA (<i>Galleria mellonella</i>) Y NOPAL (<i>Opuntia ficus-indica</i>) [PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF A BIOFILM BASED ON WAX MOTH (<i>Galleria mellonella</i>) AND NOPAL (<i>Opuntia ficus-indica</i>)]	
	Daniela Méndez-Valencia, Juan Ángel Ramos-Ixta, Yolanda Ruíz-Suárez.....	8
9	TRATAMIENTO ALCALINO CON MICROONDAS A RESIDUOS DE PIÑA EN VÍAS DE SU APLICACIÓN A ALIMENTO TIPO CHIPS [ALKALINE TREATMENT WITH MICROWAVES OF PINEAPPLE RESIDUES IN THE PROCESS OF BEING APPLIED TO CHIP-TYPE FOOD]	
	Olimpia Danáe Arellano-Briones, Diana Isis Llanes Gil-López, Ángela Liliana Castillo-Flores, Luis Guillermo Fernández-García, Francisco Javier Estrada-Castillo.....	9
10	SOLUCIONES DE BAJO COSTO Y ARQUITECTURA ABIERTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE TAREAS EN LA AGRICULTURA	



[LOW-COST AND OPEN-SOURCE SOLUTIONS FOR TASK AUTOMATION IN AGRICULTURE]

Gabriel Calzada-Lara, Adrián Gómez-González..... 10

Mesa 2: Biotecnología Agrícola y Agricultura Sustentable

- 11 **BENEFICIOS DEL EXTRACTO DE ALGAS PARA REDUCIR LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO EN UN CULTIVO DE LECHUGA [BENEFITS OF ALGAE EXTRACT TO REDUCE NITROGEN FERTILIZATION IN A LETTUCE CROP]**

Ana Patricia Juárez-Rangel, María Myrna Solís-Oba, Rigoberto Castro-Rivera, Angélica Romero-Rodríguez, José Agustín Pacheco-Ortiz..... 11

- 12 **CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DE POBLACIONES DE AGAVE MEZCALERO DEL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA [MORPHOLOGICAL AND GENETIC CHARACTERIZATION OF AGAVE MEZCALERO POPULATIONS FROM TECALI DE HERRERA, PUEBLA]**

Adriana Díaz-Briano, Silvia Flores-Benítez, Luis Lorenzo Valera-Montero, Karla Yuritzi Amador-Rodríguez..... 12

- 13 **EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE BALlico PERENNE [EFFECT OF CUTTING FREQUENCIES AND ORGANIC FERTILIZATION FREQUENCIES IN THE YIELD OF PERENNIAL RYEGRASS]**

José Agustín Pacheco-Ortiz, Rigoberto Castro-Rivera, María Myrna Solís-Oba, Ana Patricia Juárez-Rangel, Angélica Romero-Rodríguez..... 13

- 14 **EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES COMERCIALES Y NO COMERCIALES SOBRE TRIPS DEL AGUACATE (*Scirtothrips perseae* Nakahara) [COMMERCIAL AND NONCOMMERCIAL PLANT EXTRACTS EFFECT ON THRIPS IN AVOCADO (*Scirtothrips perseae* Nakahara)]**

Diego Guerrero-Gutiérrez, Luis L. Valera-Montero, Héctor Silos-Espino, Cecilio Castañeda-Cabrera y Catarino Perales-Segovia..... 14



- 15 **ANÁLISIS DE DIFERENTES ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN RENDIMIENTO Y CALIDAD FITOQUÍMICA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) TIPO SALADETTE**
[ANALYSIS OF DIFFERENT FERTILIZATION SCHEMES IN YIELD AND PHYTOCHEMICAL QUALITY OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) SALADETTE TYPE]
- Angélica Romero-Rodríguez, María Myrna Solís-Oba, Rigoberto Castro-Rivera, José Agustín Pacheco-Ortiz, Ana Patricia Juárez-Rangel..... 15
- 16 **ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS CON EFECTOS SUPRESIVOS EN EL CRECIMIENTO DE ARVENSES**
[ANALYSIS OF MICROORGANISMS WITH SUPPRESSIVE EFFECTS ON THE GROWTH OF WEEDS]
- Esperanza Vendrell-Graméndez, Angélica del Carmen Ruiz-Font, Emanuel Pérez-López, Mercedes Muraira-Soto, María Adela Pérez-Ríos..... 16
- 17 **MANEJO DE TRIPS PLAGA DEL LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*) CON EXTRACTOS VEGETALES COMERCIALES Y NO COMERCIALES**
[HANDLING OF MEXICAN LEMON (*Citrus aurantifolia*) PEST THRIPS WITH COMMERCIAL AND NON-COMMERCIAL PLANT EXTRACTS]
- David A. Méndez-Luna, José Mario Miranda-Ramírez, Luis L. Valera-Montero, Mario A. Miranda-Salcedo y Catarino Perales-Segovia..... 17
- 18 **ANATOMIA FOLIAR DE HORTALIZAS CULTIVADAS EN TEMPERATURA ELEVADA Y CO₂ ENRIQUECIDO**
[LEAF ANATOMY OF HORTICULTURAL CROPS EXPOSED TO HIGH TEMPERATURES AND CO₂ ENRICHMENT]
- Jade Melissa Pereyda-González, Laura Yáñez-Espinosa, Clelia de la Peña-Seaman, Wilmer Adelso Tezara-Fernández, Rubén Humberto Andueza-Noh..... 18
- 19 **EVALUACIÓN DE LA DIGESTIÓN ANAERÓBICA PARA LA PRODUCCIÓN DE FITORREGULADORES**
[ASSESSMENT OF ANAEROBIC DIGESTION FOR PHYTOREGULATORS PRODUCTION]
- Job Jonathan Castro-Ramos, María Myrna Solís-Oba, Rigoberto Castro-Rivera, Carlos Ligne Calderón-Vázquez..... 19
- 20 **EFECTO DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE GRANADO**



	[EFFECT OF PRE-GERMINATION TREATMENTS ON POMEGRANATE SEED]	
	Laura Elena Campos-Hermosillo, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés, Joaquín Alejandro Qui-Zapata, José Juvencio Castañeda-Nava, Antonia Gutierrez-Mora.....	20
21	EFFECTOS DE LOS ELICITORES EN LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO [EFFECTS OF ELICITORS ON THE PRODUCTION OF TWO VARIETIES OF TOMATO (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) IN GREENHOUSE CONDITIONS]	
	A.K. Cham, Ma. del C. Ojeda-Zacarías, H. Lozoya-Saldaña, E. Olivares-Sáenz, O. G. Alvarado-Gómez, R. E. Vázquez-Alvarado.....	21
22	RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES EN GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO SEMBRADOS EN EL VALLE DE MEXICALI, B. C. [YIELD AND ITS COMPONENTS IN WHEAT GENOTYPES FOR FLOUR SOWED IN THE MEXICALI VALLEY, B. C.]	
	Jorge Iván Alvarado-Padilla, Yara Nohemí Vargas-Ruvalcaba, Ernesto Solís-Moya, Lourdes Ledesma, Francisco Piñera-Chavez.....	22
23	FERMENTACIÓN DEL ZUMO DE LA VAINA DE MEZQUITE (<i>Prosopis laevigata</i>) [FERMENTATION OF MESQUITE POD JUICE (<i>Prosopis laevigata</i>)]	
	Lizeth Rodríguez-Pérez, Ana Nallely Cerón-Ortiz, Roosevelt Rodríguez-Amador, Marithza Guadalupe Ramírez-Gerardo, Miguel Ángeles Ángeles-Monroy.....	23
24	EXTRACTO DE JARILLA (<i>Senecio salignus</i> DC) PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA [JARILLA EXTRACT (<i>Senecio salignus</i> DC) FOR RED SPIDER CONTROL]	
	A.L. Villegas-Ocampo, M. G. Ramírez-Gerardo, A.N. Cerón-Ortiz, A. Quintero-Ocariz, J. F. Hernández-Pedraza.....	24
25	ESTUDIO A NIVEL LABORATORIO DE LA CAPACIDAD DE OBTENCIÓN DE BIODIÉSEL A PARTIR DE ESPECIES ARVENSES DE ORIGEN LOCAL: ACEITILLA AMARRILLA	



- [BIODIESEL OBTAINED FROM A LOCAL ARVENSE SPECIES: A LAB STUDY USING APACHE BEGGARTICKS]
Oscar Martín Nájera-Solís, José Alonso Dena-Aguila, S. B. Pamela Romo-Rodríguez, Víctor Manuel Herrera-Ambriz, Edgar Zacarías-Moreno..... 25
- 26 ESTUDIO BIOLÓGICO DE AISLADOS DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS EN *Spodoptera frugiperda*
[BIOLOGICAL STUDY OF ISOLATED ENTOMOPATHOGENIC FUNGI IN *Spodoptera frugiperda*]
Carla Alejandra Ramírez-Vega, Oscar Jesús Ortiz-Arrazola, María Fernanda Ramírez-Vázquez, Erick Rodolfo López-Almanza, Ingrid Zanella-Saenz..... 26
- 27 CONTENIDO CELULOSICO DE TRES VARIEDADES DE *Pennisetum purpureum* Schumach A NIVEL LABORATORIO
[CELLULOSIC CONTENT OF THREE VARIETIES OF *Pennisetum purpureum* Schumach IN LABORATORY CONDITIONS]
Ángel Capetillo-Burela, Rigoberto Zetina-Lezama, Marco Antonio Reynolds-Chávez, Martín Cadena-Zapata, Juan Antonio López-Lopez..... 27
- 28 VALORIZACIÓN DE HOJAS DE COLIFLOR EN LA PRODUCCIÓN DE *Lactobacillus sakei* EN FERMENTACIÓN SUMERGIDA
[ASSESSMENT OF CAULIFLOWER LEAVES EFFECT IN THE PRODUCTION OF *Lactobacillus sakei* IN SUBMERGED FERMENTATION]
Paola Judith Hernández-Tapia, Daniel Alejandro Alpizar-Mendoza, Nalleli Concepción Pérez-Pérez, Josefina Porras-Saavedra, Tomás Tovar-Benitez..... 28
- 29 ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE METABOLITOS PRODUCIDOS POR *Xenorhabdus* sp.
[ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF METABOLITES PRODUCED BY *Xenorhabdus* sp.]
Giovanni Gomez-Aguilar, Adriana I. Rodríguez-Hernández, Ma. del Rocío López-Cuella, Carlos I. Cortés-Martínez, Norberto Chavarría-Hernández..... 29
- 30 ANÁLISIS PRELIMINAR DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Distichlis spicata* CON POTENCIALES APLICACIONES AGRONÓMICAS
[PRELIMINARY ANALYSIS OF SECONDARY METABOLITES OF *Distichlis spicata* WITH POTENTIAL AGRONOMIC APPLICATIONS]
Tatiana Esperanza Vales-Bautista, Milton Carlos Soto-Barajas, José Efraín Ramírez-Benítez, Norma Laura Rodríguez-Ávila..... 30



- 31 **CULTIVO SUPERFICIAL DE *Steinernema glaseri* SOBRE MEDIOS SÓLIDOS Y PATOGENICIDAD CONTRA *Galleria mellonella***
[SURFACE CULTURE OF *Steinernema glaseri* ON SOLID MEDIA AND PATHOGENICITY AGAINST *Galleria mellonella*]
- Solemnia Rodríguez-Hernández, Ma. del Rocío López-Cuellar, Giovanni Gómez-Aguilar, Norberto Chavarría-Hernández..... 31
- 32 **EVALUACIÓN DEL DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN HIDROPONÍA BAJO INVERNADERO**
[EVALUATION OF THE PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF CUCUMBER CULTIVATION (*Cucumis sativus* L.) IN HYDROPONICS UNDER GREENHOUSE]
- Alejandro Palomar-de Santos, E. Javier García-Herrera, Adrián Gómez-González, Héctor Silos-Espino, Ana Miriam Martínez-Navarro..... 32
- 33 **DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL NEGRO JAMAPA EN AMBIENTE PROTEGIDO EN MEDELLIN DE BRAVO, VERACRUZ**
[PLANTING DENSITIES OF JAMAPA BLACK BEANS IN A PROTECTED ENVIRONMENT IN MEDELLIN DE BRAVO, VERACRUZ]
- Rigoberto Zetina-Lezama, Marco Antonio Reynolds-Chávez, Ángel Capetillo-Burela, Abiut Espinoza-Del armen..... 33
- 34 **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRECE VARIEDADES DE FRÍJOL NEGRO EN AMBIENTE PROTEGIDO EN MEDELLÍN, VERACRUZ**
[AGRONOMIC PERFORMANCE OF THIRTEEN BLACK BEAN VARIETIES IN A PROTECTED ENVIRONMENT IN MEDELLIN, VERACRUZ]
- Rigoberto Zetina-Lezama, Ángel Capetillo-Burela, Marco Antonio Reynolds-Chávez, Abiut Espinoza-Del Carmen..... 34
- 35 **EFFECTO DE LA INFILTRACION EN LA APLICACIÓN DE RIEGO RODADO EN PASTO TAIWAN EN VERACRUZ**
[EFFECT OF INFILTRATION IN THE APPLICATION OF ROLLED IRRIGATION IN TAIWAN GRASS IN VERACRUZ]
- Ángel Capetillo-Burela, Rigoberto Zetina-Lezama, Marco Antonio Reynolds-Chávez, Martín Cadena-Zapata, Juan Antonio López-Lopez, Abiut Espinoza-Del Carmen..... 35



- 36 **DETECCIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE AGUACATE *Persea americana* EN AGUASCALIENTES**
[DETECTION OF GENETIC VARIABILITY OF AVOCADO *Persea americana* IN AGUASCALIENTES]
- Gloria Guadalupe Lara-Ochoa, Silvia Flores-Benítez, Héctor Silos-Espino, Luis Valera-Montero..... 36
- 37 **CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ESPECIES DE AGAVE COLECTADOS EN LA ZONA DE LA SIERRA Y LA COSTA DE JALISCO**
[MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AGAVE SPECIES COLLECTED IN THE MOUNTAINOUS AND COASTAL AREAS OF JALISCO]
- Jorge Martínez-de Lara, Silvia Flores-Benítez, Alfredo Cachua-Torres, Héctor Silos-Espino², Luis Valera-Montero..... 37
- 38 **EFFECTO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA DESHIDRATADORA SOBRE EL PROCESO DE SECADO DE MANZANA**
[EFFECT OF THE AUTOMATION OF A DEHYDRATOR ON APPLE DRYING PROCESS]
- Néstor Claudio-Juárez, José Guillermo Cebada-Reyes, David Alfredo Landero-Cuellar, Julieta del Carmen Villalobos-Espinosa, Juan José Dimas-García..... 38
- 39 **PRODUCTIVIDAD Y RECARBONIZACION DE SUELOS EN TRIGO DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO**
[YIELD OF WHEAT TESTED ON RECARBONIZED SOILS IN MICHOACAN, MÉXICO]
- Lenin E. Medina-Orozco; Hugo Peña-Bárcenas..... 39
- 40 **HUELLA HÍDRICA EN ARÁNDANOS BAJO AGRICULTURA PROTEGIDA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN**
[WATER FOOTPRINT IN BLUEBERRIES GROWN IN HOOPHOUSES IN THE STATE OF MICHOACAN]
- Lenin E. Medina-Orozco, Salvador Alí Villanueva-Nava, Alexander Sánchez-Duque, Rebeca González-Villegas..... 40
- 41 **CONTROL DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA EN CITRICOS CON INSECTICIDAS BIO-RACIONALES**
[CONTROL OF *Diaphorina citri* KUWAYAMA IN CITRUS USING BIO-RATIONAL INSECTICIDES]



	Mario Alberto Miranda-Salcedo, José Isabel López-Arroyo, Catarino Perales-Segovia, José Mario Miranda-Ramirez, Sara Hurtado-Crisóstomo, Ernesto González-Gaona.....	41
42	MODIFICACIÓN GENÉTICA DEL GRANULOVIRUS DE <i>Trichoplusia ni</i> CON CRISPR/Cas9 [GENETIC MODIFICATION OF GRANULOVIRUS OF <i>Trichoplusia ni</i> WITH CRISPR/Cas9]	
	Oscar Jesús Ortiz-Arrazola, María Cristina del Rincón-Castro, José Eleazar Barboza-Corona, Jorge E. Ibarra-Rendón.....	42
43	EVALUACIÓN PRELIMINAR DE UN CONSORCIO MICROBIANO PROVENIENTE DEL HUMEDAL EL YULO, PARA LA ELABORACIÓN DE FOTOBIORREACTORES DE BAJO COSTO PARA EL TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL SINTÉTICA EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT, CUNDINAMARCA-COLOMBIA [PRELIMINARY EVALUATION OF A MICROBIAL CONSORTIUM FROM YULO WETLAND TO ELABORATE LOW COST PHOTOBIOREACTORS FOR SYNTHETIC WASTEWATER IN GIRARDOT, CUNDINAMARCA-COLOMBIA]	
	Sandra Bibiana-Vargas, Valentina Cartagena-Barreto, Ricardo Andrés Olaya-Castro.....	43
44	ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE MICROCÁPSULAS CON EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE <i>Chenopodium ambrosioides</i> EN <i>Fusarium</i> spp. [ANTIFUNGAL ACTIVITY OF MICROCAPSULES WITH ALCOHOLIC EXTRACTS OF <i>Chenopodium ambrosioides</i> IN <i>Fusarium</i> spp.]	
	Mónica Mildred Mendoza-Martínez, Nalleli Concepción Pérez-Pérez, Josefina Porras-Saavedra, Tomás Tovar-Benítez.....	44
45	PERSPECTIVAS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO DESDE EL ENFOQUE DE LA CUÁDRUPLE HÉLICE [PERSPECTIVES OF THE AGRIFOOD SECTOR FROM THE QUADRUPLE HELIX APPROACH]	
	Ernesto Lugo-Ledesma, Alejandro Nava-Cedillo, Ana Miriam Martínez-Navarro, Lizeth Rodríguez-Gómez, María Teresa Ibarra-Rodríguez.....	45
46	MANEJO DE <i>Diaphorina</i> DEL LIMÓN MEXICANO EN EL VALLE DE APATZINGÁN	



	[CONTROL OF MEXICAN LEMON <i>Diaphorina</i> IN THE APATZINGAN VALLEY]	
	José Mario Miranda-Ramírez, Catarino Perales-Segovia, Mario Alberto Miranda-Salcedo, Diana Miranda-Medina.....	46
47	PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CHILE SERRANO (<i>Capsicum annuum</i>) EN SUSTRATOS [PRODUCTION OF SERRANO CHILI SEEDLING (<i>Capsicum annuum</i>) IN SUBSTRATES]	
	Vanessa Elizabeth Jiménez-Onesto, Virginia Ortiz-Timoteo, Anabel Flores-Lee, Patricia González-Granados.....	47
48	PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE SORGO BLANCO EN SAN PEDRO COMITANCILLO, OAXACA [PERFORMANCE TESTING OF OUTSTANDING WHITE SORGHUM LINES IN SAN PEDRO COMITANCILLO, OAXACA]	
	José Manuel Cabrera-Toledo, Zulma Castillejos-Antonio, Juan Rendón-Cruz, Joel Enrique Vásquez-Felipe.....	48
49	PROPAGACIÓN DE PLANTAS AROMÁTICAS EN INVERNADERO Y ENSAYOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES [PROPAGATION OF AROMATIC PLANTS IN GREENHOUSE AND PRELIMINARY EXTRACTION OF ESSENTIAL OILS]	
	Héctor Silos-Espino, Lizeth Rodríguez-Gómez, Evelin Merit Ventura-Mena, Víctor Arturo Maldonado-Roldán, Horacio S. Guzmán-Maldonado.....	49
50	JAMAICA COMO CULTIVO ALTERNATIVO EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN LA MESETA COMITECA [JAMAICA AS AN ALTERNATIVE CROP IN VARIABLE RAIN CONDITIONS IN THE COMITECA PLATEAU]	
	Isac Carlos Rivas-Jacobo, Luis Arturo Solis-Gordillo, Sergio Espinosa-Velasco, Juan Carlos Bautista-Jiménez, Luis Enrique Hernández-Espinosa.....	50
51	SUPERVIVENCIA DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS FORRAJERAS BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN CLIMA TEMPLADO SUBHÚMEDO [SURVIVAL OF LEGUMINOUS FORAGE TREES UNDER DIFFERENT PLANTING DENSITIES IN TEMPERATE SUBHUMED CLIMATE]	



	Alek Fernando Pérez-Olivera, Benjamín Gómez-Ramos, Vicente Salinas-Melgoza, Juana Marcela García-Guzmán, María Guadalupe Josefina Nuncio-Ochoa.....	51
52	PRODUCCIÓN Y VALOR NUTRICIONAL DE FORRAJE EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL DE CLIMA TEMPLADO SUBHÚMEDO [PRODUCTION AND NUTRITIONAL VALUE OF FORAGE IN A SILVOPASTORIL SYSTEM OF TEMPERATE SUBHUMID CLIMATE]	
	Alek Fernando Pérez-Olivera, Vicente Salinas-Melgoza, José Luis Navarrete Pérez-Negrón, Juana Marcela García-Guzmán y María Guadalupe Josefina Nuncio-Ochoa.....	52
Mesa 3: Salud y Producción Animal		
53	CUANTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE METALES EN EXOESQUELETOS DE <i>Limulus polyphemus</i> MEDIANTE μXRF [QUANTIFICATION AND DISTRIBUTION OF METALS IN <i>Limulus polyphemus</i> EXOSKELETONS BY μ XRF]	
	González-Euan, J. A. Jiménez-Mena, C. J. Alvarado-López, J. J. Sandoval-Gío.....	53
54	DESHIDRATACIÓN CON MICROONDAS DE PEZ DIABLO (<i>Pterygoplichthys</i> spp.) EN VÍAS DE SU APROVECHAMIENTO PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL [MICROWAVE DEHYDRATION OF JANITOR FISH (<i>Pterygoplichthys</i> spp.) IN THE PROCESS OF BEING USED FOR ANIMAL FEEDING]	
	Diana Isis Llanes-Gil López, Jorge Hiram García-García, Elvia Margarita Romero-Treviño.....	54
55	ACTIVIDAD IXODICIDA DEL EXTRACTO DE SEMILLAS DE <i>Pachyrhizus erosus</i> SOBRE <i>Rhipicephalus microplus</i> Y <i>Amblyomma mixtum</i> [IXODICIDAL ACTIVITY OF <i>Pachyrhizus erosus</i> SEED EXTRACT ON <i>Rhipicephalus microplus</i> AND <i>Amblyomma mixtum</i>]	
	José Alberto Gío-Trujillo, José Luis Cámara-Romero, Juan José Sandoval-Gío.....	55



- 56 **EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESPECTROSCOPIA FRX Y EDS PARA DETERMINAR ELEMENTOS QUÍMICOS EN HOJAS DE *Quercus* spp. CON USO FORRAJERO**
[EVALUATION OF FRX AND EDS SPECTROSCOPY METHODS TO DETERMINE CHEMICAL ELEMENTS IN *Quercus* spp. LEAVES]
- Mayra Melissa Villegas-Acosta, Luis Ramón Velázquez-Maldonado, José Barajas-Huerta, Ana Velia Coria-éllez..... 56
- 57 **FRECUENCIA DE *Cryptosporidium* EN BECERROS EN SEIS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE ALTOS NORTE DE JALISCO**
[*Cryptosporidium* FREQUENCY IN CALVES IN SIX MILK PRODUCTION UNITS FROM ALTOS NORTE JALISCO]
- Jocelyn del Carmen Valles-de la Torre, Irene Vitela-Mendoza, Carlos Cruz-Vázquez, Miguel Ramos-Parra, Leticia Medina-Esparza..... 57
- 58 **FRECUENCIA DE HONGOS TOXIGÉNICOS EN MOSCA DOMÉSTICA RECOLECTADA EN ESTABLOS LECHEROS DE AGUASCALIENTES**
[FREQUENCY OF TOXIGENIC FUNGI IN HOUSE FLIES COLLECTED IN DAIRY FARMS IN AGUASCALIENTES]
- Erika Janet Rangel-Muñoz, Carlos Cruz-Vázquez, Arturo Valdivia-Flores, Irene Vitela-Mendoza, Leticia Medina-Esparza..... 58
- 59 **IDENTIFICACIÓN DE ADN DE *Neospora caninum* EN GALLINAS DE TRASPATIO DE LA REGIÓN CENTRO NORTE DE MÉXICO**
[DNA IDENTIFICATION OF *Neospora caninum* IN BACKYARD CHICKENS FROM THE NORTH-CENTRAL REGION OF MEXICO]
- Jesús Hernández-Rangel, Carlos Cruz-Vázquez, Irene Vitela-Mendoza, Leticia Medina-Esparza, Arturo Valdivia-Flores..... 59
- 60 **PREVALENCIA DE ANTICUERPOS ANTI-*Toxoplasma gondii* EN PERROS DE COMUNIDADES RURALES DE AGUASCALIENTES, MÉXICO**
[PREVALENCE OF ANTI-*Toxoplasma gondii* ANTIBODIES IN DOGS FROM RURAL COMMUNITIES OF AGUASCALIENTES, MEXICO]
- Liliana Maldonado-López, Carlos Cruz-Vázquez, Irene Vitela-Mendoza, Leticia Medina-Esparza, Liliana Aguilar-Marcelino..... 60
- 61 **COMPORTAMIENTO TOXICOLÓGICO DE *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), AL FIPRONIL**
[TOXICOLOGICAL RESPONSE OF *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), TO FIPRONIL]



	Francisco Martínez-Ibañez, Carlos Cruz-Vázquez, Irene Vitela-Mendoza, Leticia Medina-Esparza, Rodolfo Lagunes-Quintanilla.....	61
62	EFFECTO DE ITH, FDN Y LA RUMIA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS HOLSTEIN [EFFECT OF THI, NDF AND RUMINATION IN MILK PRODUCTION IN HOLSTEIN COWS] César Eduardo Sotelo-Reséndez, Mónica González-Reyes, Gustavo Tirado-Estrada, Carlos Ricardo Cruz-Vázquez, Irene Victoria Vitela-Mendoza.....	62
63	SEROPREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A <i>Neospora caninum</i> Y <i>Toxoplasma gondii</i> EN OVINOS REPRODUCTORES DEL OCCIDENTE DE MÉXICO [SEROPREVALENCE AND RISK FACTORS ASSOCIATED WITH <i>Neospora caninum</i> AND <i>Toxoplasma gondii</i> IN BREEDING SHEEP IN WESTERN MEXICO] Jaime Alcalá-Gómez.....	63
64	CONSUMO Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS ALIMENTADOS CON HARINA DE SEMILLA DE <i>Pouteria sapota</i> [INTAKE AND PERFORMANCE OF LAMBS FED <i>Pouteria sapota</i> SEED MEAL] Adriana Sánchez-Zárate, Edgar Aguilar-Urquizo, José Roberto Sanginés-García, Alfonso J. Chay-Canul y Ángel T. Piñeiro-Vazquez.....	64
Mesa 4: Micropropagación de Plantas		
65	EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SACAROSA Y PACLOBUTRAZOL EN EL PROCESO DE MICROTUBERIZACIÓN DEL HÍBRIDO 12C DE <i>Discorea sparsiflora</i> BAJO DIFERENTES FOTOPERIODOS [EFFECT OF SUCROSE AND PACLOBUTRAZOL CONCENTRATIONS IN <i>Discorea sparsiflora</i> HYBRID 12C MICROTUBERIZATION UNDER DIFFERENT PHOTOPERIODS] Laura Díaz-Godínez, Fernando Santacruz-Ruvalcaba, José Juvencio Castañeda-Nava, Patricia Zarazúa-Villaseñor, Antonia Gutiérrez-Mora.....	65
66	EVALUACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO PARA MICROPROPAGACIÓN <i>in vitro</i> DE ORQUÍDEAS NATIVAS DEL VALLE DEL MEZQUITAL HIDALGO, COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES	



- [EVALUATION OF CULTURE MEDIA FOR *in vitro* MICROPAGATION OF
NATIVE ORCHIDS FROM VALLE DEL MEZQUITAL HIDALGO, AS AN
ALTERNATIVE FOR SPECIES PRESERVATION]
- Octavio Guerrero-Andrade, Miguel Ángel Espíndola-Lugo, Refugio René
Bautista-Hernández y María Guadalupe Cruz-
Ramírez..... 66
- 67 EFECTO DE CITOCININA EN LA MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS DE
ÑAME
[EFFECT OF CYTOKININ ON THE MICROPROPAGATION OF YAM
PLANTS]
- Cirilo Itzcoatl Aréchiga-Rodríguez, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés, Joaquín
Alejandro Qui-Zapata, Martín Eduardo Ávila-Miranda, Vania Sbeyde Farías-
Cervantes..... 67
- 68 USO DE BIORREACTORES DE INMERSIÓN TEMPORAL PARA LA
MICROPROPAGACIÓN DE AGAVES
[USE OF TEMPORARY IMMERSION BIOREACTORS IN
MICROPROPAGATION OF AGAVES]
- L.I. Chávez-Ortiz, F.E. Nolasco-Jáuregui, J.F. Morales-Domínguez, A. Rodríguez-
Sahagún, E. Pérez-Molphe Balch..... 68
- 69 EVALUACION DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA LA
GENERACION DE CALLOS EN CIRUELA (*Spondias purpurea*)
[EVALUATION OF GROWTH REGULATORS FOR THE GENERATION OF
CALLUS IN PURPLE MOMBIN (*Spondias purpurea*)]
- Francisco Javier Puche-Acosta; Eduardo Ramsés Cortes-Benítez; Jazmín Cortes-
Sarabia..... 69
- 70 INDUCCIÓN DE CALLO *in vitro* DE RETAMA (*Parkinsonia aculeata* L.)
[*in vitro* CALLUS INDUCTION OF JERUSALEM THORN (*Parkinsonia aculeata*
L.)]
- Alejandro Ibarra-López, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías..... 70
- 71 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia* spp.) Y SU
APLICACIÓN EN LA PROPAGACIÓN *in vitro* DE ALBAHACA



	[CHEMICAL COMPOSITION OF PRICKLY PEAR (<i>Opuntia</i> spp.) MUCILAGE AND ITS APPLICATION FOR <i>in vitro</i> PROPAGATION OF <i>Ocimum basilicum</i>]	
	Fabián Cruz-Macias, Héctor Silos-Espino, Catarino Perales-Segovia, Juan Florencio Gomez-Leyva, Arturo Cruz-Vázquez.....	71
72	EFFECTO DEL AGUAMIEL EN LA PROPAGACION <i>in vitro</i> Y COMPONENTES DE GENOTIPOS DE <i>Opuntia</i> [EFFECT OF AGUAMIEL ON THE <i>in vitro</i> PROPAGATION OF <i>Opuntia</i> GENOTYPES]	
	Héctor Silos-Espino, Claudio Frausto-Reyes, Luis L. Valera-Montero, Silvia Flores-Benítez, Catarino Perales-Segovia.....	72
73	PROTOCOLO DE ACONDICIONAMIENTO Y DESINFECCIÓN DE SEMILLAS DE <i>Coffea arabica</i> PARA ESTABLECIMIENTO DE <i>in vitro</i> PLANTAS [PROTOCOL OF CONDITIONING AND DISINFECTION OF SEEDS OF <i>Coffea arabica</i> FOR ESTABLISHMENT OF <i>in vitro</i> PLANTS]	
	Gregorio Joya-Dávila, Carlos A. Lecona-Guzmán, Benigno Ruíz-Sesma, Nancy Ruiz-Lau, Víctor Ruíz-Valdiviezo, Federico A. Gutiérrez-Miceli.....	73
74	EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN <i>in vitro</i> DE <i>Agave potatorum</i> (Tobalá) [EVALUATION OF <i>in vitro</i> PRODUCTION COSTS OF <i>Agave potatorum</i> (Tobalá)]	
	José Humberto Caamal-Velázquez, Alondra Viviana Pérez-de León, Juan Carlos Alamilla-Magaña, Suemy Terezita Echeverría-Echeverría, Daniel Aguilar-Jiménez.....	74
75	EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA <i>in vitro</i> DE <i>Catasetum integerrimum</i> BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LUZ LED [EVALUATION OF THE <i>in vitro</i> RESPONSE OF <i>Catasetum integerrimum</i> UNDER DIFFERENT LED LIGHT TREATMENTS]	
	Pilar Márquez-Álvarez, Norma Laura Rodríguez-Ávila, Humberto Caamal-Velázquez, José Efraín Ramírez-Benítez.....	75
76	EVALUACION DEL EFECTO DE LUCES LED EN LA ACLIMATACION DE ORQUIDEAS PROPAGADAS <i>in vitro</i> [EVALUATION OF THE EFFECT OF LED LIGHTS IN HARDENING ORCHIDS PROPAGATED <i>in vitro</i>]	
	Norma Laura Rodríguez-Ávila, Milton Carlos Soto-Barajas, Delfina Margarita Chan-Uc, Mónica Beatriz López-Hernández, Anahí de los Ángeles Vázquez-Cruz..	76



- 77 **USO DE L-CISTEÍNA Y PVP EN EL ESTABLECIMIENTO *in vitro* DE YEMAS AXILARES EN ECOTIPOS DE OLIVO CENTENARIOS (*Olea europaea* L.) DEL VALLE DE TEXCOCO**
[USE OF L-CYSTEINE AND PVP IN THE *in vitro* ESTABLISHMENT OF AXILLARY YOLKS IN CENTENARY OLIVE TREE ECOTYPES (*Olea europaea* L.) FROM THE TEXCOCO VALLEY]

G. Arellano-Ostoa, L. Perea-Gómez..... 77
- 78 **CALLOGENESIS *in vitro* Y MULTIPLICACIÓN DE *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey DE EXPLANTES DE TALLO Y HOJA**
[IN VITRO CALLOGENESIS AND MULTIPLICATION OF *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey USING STEM AND LEAF EXPLANTS]

M. de la Luz Riviello-Flores, Jorge Cadena-Iniguez, Lucero del Mar Ruiz-Posadas, Carlos Román Castillo-Martínez, Lourdes Arevalo-Galarza..... 78
- 79 **SALES MINERALES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN MEDIOS DE CULTIVO PARA EL DESARROLLO DE *Myrmecophila grandiflora* (Orquidaceae)**
[MINERAL SALTS AND GROWTH REGULATORS IN THE CULTURE MEDIA FOR THE DEVELOPMENT OF *Myrmecophila grandiflora* (Orquidaceae)]

Ilse Lizbeth Chávez-Ruiz, José Raymundo Enríquez-Del Valle, Ernesto Hernández-Santiago, Gerardo Rodríguez-Ortiz..... 79
- 80 **MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EFICIENTES PARA EL ESTABLECIMIENTO *in vitro* DE *Mammillaria uncinata* Y *Coryphantha ottonis***
[EFFICIENT DISINFECTION METHODS FOR *in vitro* ESTABLISHMENT OF *Mammillaria Uncinata* AND *Coryphantha ottonis*]

Leslie Sarahi Ibarra-Vásquez, Silvia Flores-Benítez, Héctor Silos-Espino, Luis Valera-Montero..... 80
- 81 **GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE CAFÉ EN BIORREACTORES**
[GERMINATION AND DEVELOPMENT OF COFFEE SEEDLINGS IN BIOREACTORS]
Iván Leal-García, Joaquín Alejandro Qui-Zapata, Martín Eduardo Ávila-Miranda, Norma Alejandra Mancilla-Margalli, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés..... 81



82	RESPUESTA AL ABONO DE HORMIGA ARRIERA (<i>Atta</i> spp.) COMO SUSTRATO EN LA ACLIMATACIÓN DE VITROPLANTAS [ARRIERA ANT (<i>Atta</i> spp.) MANURE AS A SUBSTRATE TO VITROPLANT HARDENING]	
	Néstor Camargo-Campos, Viridiana Hernández-Martínez, Carlos Arias-Castro, Martha Alicia Rodríguez-Mendiola, Héctor Armando Díaz-Méndez.....	82



Mesa 1: Innovación Tecnológica



**DESARROLLO DE UN SISTEMA BIOELECTROQUÍMICO APLICADO AL
CRECIMIENTO DE *Stevia rebaudiana***

**[DEVELOPMENT OF A BIOELECTROCHEMICAL SYSTEM APPLIED TO THE
GROWTH OF *Stevia rebaudiana*]**

**Wilgince Apollon^{1§}, Alejandro Isabel Luna-Maldonado¹, Sathish Kumar-Kamaraj², Juan
Antonio Vidales-Contreras¹, Juan Florencio Gómez-Leyva³**

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Calle Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda El Canadá, Gral. Escobedo N.L. C.P. 66054. México. ²Laboratorio de Medio Ambiente Sostenible, TecNM. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Km. 18 Carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, El Llano Ags. C.P. 20330, México. ³Laboratorio de Biología Molecular. TecNM. Instituto Tecnológico de Tlajomulco (ITTJ). Km 10 Carretera a San Miguel Cuyutlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. C.P. 45640.

[§]Autor para correspondencia: (wilgince.apollon@uanl.edu.mx).

RESUMEN

Los sistemas bioelectroquímicos (BES) como las celdas de combustible microbiana vegetales (P-MFC) han sido desarrollados para la producción de bioelectricidad. Sin embargo, su uso en la evaluación del crecimiento de las plantas ha sido poco estudiado. En este estudio, se evaluó la producción de bioelectricidad y el crecimiento de la planta mediante una P-MFC durante un periodo de 43 días y de tres meses, respectivamente. La P-MFC fue construida con un cantarito, el cual tuvo dos compartimentos: a) ánodo y b) cátodo. El ánodo se colocó (profundidad: 15 cm) cerca de las raíces de la planta; posteriormente, las P-MFC fueron inoculadas con 642.86 mL de orina de diferentes animales domésticos. La mayor producción de bioelectricidad ($46.97 \pm 0.67 \text{ mW m}^{-2}$) se obtuvo con la orina de caprino (P-MFC-3). Para las variables de crecimiento, el testigo (P-MFC-1*, sin inocular) presentó la mayor altura ($p < 0.05$); y la P-MFC-3 (orina de caprino) presentó mayor número de brotes y diámetro, respectivamente ($p < 0.05$). El desarrollo del sistema P-MFC es una alternativa viable para la generación de energía sostenible y renovable.

Palabras claves: Altura de planta, bioelectricidad, celda de combustible microbiana vegetal, compuestos orgánicos, diámetro de tallo.



**DESCOMPACTADOR PARA CAPAS PROFUNDAS DEL SUELO UTILIZANDO
PARÁMETROS DE LABRANZA VERTICAL Y LA PROFUNDIDAD CRÍTICA**

**[DECOMPACTOR FOR DEEP SOIL LAYERS USING VERTICAL TILLAGE
PARAMETERS AND THE CRITICAL DEPTH]**

Marco Antonio Reynolds-Chávez^{1§}, Ángel Capetillo-Burela¹; Martín Cadena-Zapata², Juan Antonio López-López², Rigoberto Zetina-Lezama¹

¹INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla, Km. 34.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Medellín, Veracruz, México. C.P. 94270. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

[§]Autor para correspondencia: (reynolds.marco@inifap.gob.mx).

RESUMEN

La falta de alternativas tecnológicas para la preparación de la labranza profunda del suelo, ocasiona que la mayoría de la superficie cultivada en nuestro país, se realice de manera errónea y sin conocimiento. El uso del arado de discos, genera altos costos de producción por el estrecho ancho de trabajo (0.75 m) y la demanda de potencia del tractor, la cual requiere altos consumos de combustible. Otra problemática, es la inversión total del suelo y los daños significativos al mismo, limitando la rentabilidad y factibilidad de las producciones agropecuarias. Así mismo, los costos de preparación del suelo ocupan hasta el 30% en la producción de granos básicos. El desarrollo de este prototipo sustituye los sistemas tradicionales de arados de cinceles y es una alternativa tecnológica para eliminar el arado de disco. La aplicación de labranza primaria vertical se fundamenta en la teoría de la profundidad crítica. Esta tecnología para descompactar el suelo utiliza un arado de cinceles rígidos con puntas estrechas y la influencia de cuatro diferentes parámetros de operación: 1. profundidad de trabajo, 2 posición y espaciamiento de cinceles, 3. número de cuerpos, y 4. uso de alas o barredores. El uso de este implemento de labranza no invierte el suelo y tiene un amplio rango de operación en suelos que van desde ligeros hasta pesados, pero con humedades aproximadas al punto friable. Tiene un ancho de trabajo de 2.40 m de operación efectiva y requiere un tractor de potencia media o superior. Se utiliza para la preparación de la cama de raíces o barbecho y posteriormente requiere de un paso cruzado de rastra para el establecimiento de cultivos.

Palabras clave: Compactación del suelo, labranza profunda.



DESARROLLO DE UN PROTOTIPO MULTIPROPÓSITO PARA LA LABRANZA PRIMARIA Y SECUNDARIA DEL SUELO

[DEVELOPMENT OF A MULTIPURPOSE PROTOTYPE FOR PRIMARY AND SECONDARY TILLAGE OF THE SOIL]

**Marco Antonio Reynolds-Chávez^{1§}, Ángel Capetillo-Burela¹; Martín Cadena-Zapata², Juan
Antonio López-López², Rigoberto Zetina-Lezama¹**

¹INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla, Km. 34.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Medellín, Veracruz, México. C.P. 94270. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

[§]Autor para correspondencia: (reynolds.marco@inifap.gob.mx).

RESUMEN

Las proyecciones futuras hacia el año 2050 en la producción mundial de alimentos, aseguran que aumentarán hasta una tercera parte del consumo actual. Ante esta situación, para satisfacer la demanda y crecimiento de la población, la agricultura tiene el reto de maximizar sus recursos dado los altos costos de producción y utilizar tecnologías que sean más eficientes y sostenibles con el medio ambiente. Por otra parte, la preparación del suelo es la actividad agrícola que consume la mayor cantidad de energía en forma de combustible en el mundo y por consecuencia, la más costosa. El propósito de esta investigación fue el desarrollo de un prototipo multipropósito que realice en forma simultánea y a pequeña escala la preparación primaria y secundaria del suelo utilizando tractores de potencia media para el posterior establecimiento de los cultivos. Para este desarrollo se utilizó el método del diseño conceptual, obteniendo un prototipo construido e integrado por tres secciones. 1ª sección: Arado con tres cinceles semi-rectos y puntas estrechas en un chasis con doble plataforma + 2ª sección: Rastra de 12 discos con seis discos frontales y seis posteriores + 3ª sección: Desterronador de picos con movimiento libre por fuerza de tiro. Los equipos tienen un ancho de trabajo uniforme de 1.2 m y poseen un enganche rápido por cada sección al tercer punto del tractor, característica versátil que permite usar en forma integrada el equipo multipropósito o en formas individuales o de arreglos como: arado de cinceles únicamente, arado de cinceles + rastra, rastra únicamente y rastra + desterronador de picos. En el último trimestre del año 2021 se realizará la evaluación de desempeño bajo condiciones reales de operación.

Palabras clave: Equipos integrados de labranza a pequeña escala, labranza vertical.



DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN EQUIPO DE ULTRASONIDO PARA EL CONTROL DE THRIPS DE LAS FLORES EN COLOMBIA

[DEVELOPMENT AND EVALUATION OF AN ULTRASOUND EQUIPMENT FOR THE CONTROL OF FLOWER THRIPS IN COLOMBIA]

**Luis Enrique García-Garzón¹, Paula Andrea Ardila-Ramírez¹, Jorge Armando- Oliveros¹,
Pedro Alfonso Lizarazo-Peña^{1,2§}**

¹Universidad El Bosque. Facultad de ingeniería. Programa de bioingeniería. Bogotá, Colombia.

²Universidad De Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de ingeniería agronómica. Facatativá, Cundinamarca, Colombia.

[§]Autor para correspondencia (plizarazop@unbosque.edu.co y palizarazo@ucundinamarca.edu.co).

RESUMEN

Los thrips de las flores son un complejo de especies importantes para la floricultura colombiana por su carácter cuarentenario y su manejo integrado requiere la integración de diferentes estrategias de control. El ultrasonido es una estrategia de manejo físico, evaluado en diferentes especies plaga que no afecta la calidad e inocuidad de los productos. Se buscó desarrollar un equipo para la emisión de frecuencias de ultrasonido y evaluar su uso en el control y comportamiento de thrips de las flores. El equipo se desarrolló bajo la metodología CDIO. El experimento de evaluación se estableció bajo un arreglo factorial completo, donde el primer factor fue la frecuencia de ultrasonido (20, 40 y 60 KHz) y el segundo el tiempo de exposición (20, 40 y 60 min). Se emplearon thrips criados bajo la metodología ajustada de Espinosa *et al.* (2002) y Villanueva *et al.* (2016). Se evaluó porcentaje de mortalidad, y comportamiento de forma cualitativa a partir de variaciones en la locomoción. La intensidad sonora de cada tratamiento se ajustó con un sonómetro, la altura de emisión del equipo afectó la frecuencia por tanto se estandarizó a 30 cm, así mismo del requerimiento de un aislante de sonido externo. Reportes previos indican que los thrips cuentan con un limitado sistema auditivo, sin embargo, se encontró que la frecuencia y el tiempo de exposición al ultrasonido generaron mortalidad y alteraron el comportamiento de los thrips, sin interacción entre factores. La mortalidad más alta observada fue 32.6% con el tratamiento 60 KHz y 40 min y el 77.7% de los individuos que no murieron presentaron afectación en su locomoción. El tratamiento con ultrasonido no controla por completo thrips, pero puede contemplarse como complemento al MIP en cultivo y poscosecha.

Palabras clave: *Frankliniella occidentalis*, control físico, manejo poscosecha, plagas cuarentenarias.



**DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA LA MEDICIÓN NO DESTRUCTIVA DEL ÁREA
FOLIAR Y LA ESTIMACIÓN DE CLOROFILA**

**[PORTABLE DEVICE FOR NON-DESTRUCTIVE MEASUREMENT OF LEAF AREA
AND CHLOROPHYLL ESTIMATION WITH IMAGE ANALYSIS]**

**Ana María Ramírez-Bernal¹, Laura Stephania Parra-Díaz¹, Juan José Carrillo-
Castellanos¹, Pedro Alfonso Lizarazo-Peña^{1,2§}**

¹Universidad El Bosque. Facultad de ingeniería. Programa de Bioingeniería. Bogotá, Colombia.

²Universidad De Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica. Facatativá, Cundinamarca, Colombia.

[§]Autor para correspondencia (plizarazop@unbosque.edu.co y palizarazo@ucundinamarca.edu.co).

RESUMEN

El área foliar (AF) y el contenido de clorofila (CC) son variables importantes en fisiología vegetal, están relacionadas con el potencial fotosintético y permiten realizar comparaciones cuantitativas. La medición directa de AF y CC implica destrucción de muestras y aumento en el número de plantas y costos de experimentos, mientras la medición indirecta requiere de equipos especializados o métodos de estimación a partir de otra variable. Se buscó desarrollar un equipo para la medición no destructiva de AF y una estimación del CC en hojas de papa del Grupo Phureja como modelo. El desarrollo del equipo tuvo en cuenta antecedentes y equipos existentes en el mercado. El equipo empleó luz LED para evitar influencia de luz externa, reducir el costo computacional y posibles errores al evitar un pre-procesamiento complejo de las imágenes. Dentro del pre-procesamiento de imágenes, se realizó realce de brillo y una binarización para separarla el fondo de la hoja. La estimación de AF se realizó a partir de la relación de píxeles de la hoja respecto al área total de la imagen, previa calibración con un área conocida. La estimación de CC se realizó mediante una red neuronal y un algoritmo de *Back Propagation*, entrenado con mediciones en laboratorio mediante el método de Hiscox e Israelstam (1979). La validación del equipo se realizó con mediciones en 12 hojas con equipo y los métodos de referencia, que para AF fue el software ImageJ y para CC la medición en laboratorio. Se encontró que la estimación de las dos variables fue significativamente similar entre el equipo y los métodos de referencia de acuerdo a *t*-test permutacionales, así mismo la correlación de Spearman de 0.999 para AF y 0.786 para CC, demostrando una buena estimación. El equipo presentó un consumo de 20.43W para un uso continuo, aproximado de 2 hr.

Palabras clave: Análisis digital de imágenes, estimación, fotosíntesis, Grupo Phureja.



**NANOFIBRAS DE PROTEÍNA DE PAPA ELABORADAS POR ELECTROSPINNING
PARA ENCAPSULAR COMPUESTOS POLIFENÓLICOS**

**[POTATO PROTEIN NANOFIBERS MADE BY ELECTROSPINNING TO
ENCAPSULATE POLYPHENOLIC COMPOUNDS]**

**Elda M. González- Cruz^{1§}, Montserrat Calderón-Santoyo², Isaac Andrade-González¹, Juan
A. Ragazzo-Sánchez²**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Km. 10, Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán. A.P. No. 12. CP. 45640. ²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Tepic. Av. Tecnológico No. 2595, Lagos del Country. C.P. 63175. Tepic, Nay.

[§]Autor para correspondencia: (elda051194@gmail.com).

RESUMEN

El uso de subproductos agroindustriales es de vital importancia para reducir el impacto negativo al medio ambiente. Se presenta por primera vez el electrohilado de la proteína de papa, biopolímero extraído como subproducto de la producción de almidón, con propiedades tecnofuncionales de interés farmacéutico y alimentario. El objetivo de estudio fue investigar la susceptibilidad de la proteína de papa de formar fibras en combinación con pululano, así como, evaluar la capacidad termo y fotoprotectora de las nanofibras con extracto polifenólico. De la combinación de ambos polímeros en solución se obtuvieron cinco soluciones, las cuales se caracterizaron determinando el pH, conductividad y tensión superficial. Se analizó la morfología, eficiencia de encapsulación, características fisicoquímicas, estabilidad térmica y la capacidad de protección de las nanofibras frente a la oxidación por efecto de la luz UV de compuestos polifenólicos. Las características fisicoquímicas de las soluciones sugirieron la estabilidad del proceso. Las nanofibras presentaron morfología homogénea, continua, superficies lisas, con diámetro de 300 a 400 nm. La presencia de la proteína de papa en las nanofibras demostró mayor efectividad en la estabilidad de los polifenoles frente a la luz UVB. Las nanofibras brindaron protección térmica al extracto polifenólico, desplazando 32 °C la temperatura de inicio su descomposición. La combinación de ambos polímeros no afectó la temperatura de transición vítrea ni el comportamiento térmico, lo que indica que las interacciones entre los polímeros y el activo no son de tipo covalente. El empleo de la proteína de papa, para la elaboración de nanoestructuras en combinación con pululano por electrospinning logró mantenerse estable en el proceso de electrohilado; las nanofibras pululano proporcionaron fotoprotección y la estabilidad térmica a los compuestos polifenólicos.

Palabras clave: Electrohilado, estabilidad térmica, fotoprotección, proteína de papa, pululanos.



MODELADO DE LATENCIA INVERNAL DEL VIÑEDO CON CLIMA SEMICÁLIDO

[VINEYARD WINTER DORMANCY MODELLING FOR SEMICALID CLIMATE]

Héctor Flores-Breceda^{1§}, Alejandro Isabel Luna-Maldonado¹, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías¹, Humberto Rodríguez-Fuentes¹, Juan Antonio Vidales-Contreras¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Calle Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda El Canadá, General Escobedo, N.L. México. C.P. 66054.

[§]Autor para correspondencia: (hector.floresbrc@uanl.edu.mx).

RESUMEN

Los cultivares de uva en regiones cálidas están tratando de consolidarse para producir vinos de mesa, pero no es tarea fácil, debido a las temperaturas adversas que los caracterizan en invierno, que no alcanzan las necesarias a tiempo para una buena producción con las concentraciones de sólidos solubles totales deseado. Por ello, se propuso el área del viñedo del Centro de Investigación y Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que tiene un clima subhúmedo semicálido para establecer las dificultades de producción en este clima; debido a que las temperaturas medias en la fase de endodormancia del viñedo estén por encima de las consideradas adecuadas para el recuento de horas de frío necesarias para una adecuada producción y calidad de la uva. Los modelos de letargo invernal se construyeron con datos obtenidos de la estación meteorológica, que se encuentra cerca del viñedo. Como parámetro de maduración de la uva para la cosecha se miden los sólidos solubles totales directamente en el viñedo. El ajuste de los datos de latencia invernal se construyó con curvas, la mayoría de ellas polinomios de orden 5 con un R^2 superior a 0.91. Aun que las temperaturas invernales no son las adecuadas se registraron mediciones de sólidos solubles totales necesarios para la vendimia de la uva, los cuales, se alcanzaron entre el 10 y el 20 de junio con valores entre 21 y 25 °Brix.

Palabras claves: Endodormancia, horas frío, latencia invernal, vendimia.



**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN BIOFILM A BASE DE POLILLA DE
LA CERA (*Galleria mellonella*) Y NOPAL (*Opuntia ficus-indica*)**

**[PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF A BIOFILM BASED ON WAX
MOTH (*Galleria mellonella*) AND NOPAL (*Opuntia ficus-indica*)]**

Daniela Méndez-Valencia¹, Juan Ángel Ramos-Ixta¹, Yolanda Ruíz-Suárez^{1§}

¹Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes (ITSLR). Km. 3 Carretera Los Reyes-Jacona, Los Reyes de Salgado, Michoacán, México. C.P. 60300.

[§]Autor para correspondencia: (yolanda.rs@losreyes.tecnm.mx).

RESUMEN

La vida de anaquel de las frutas y verduras es el tiempo en que dicho producto se encuentra en condiciones aptas para ser consumido por el ser humano; algunos de los factores que pueden afectar la duración de la vida útil de un fruto son el manejo agronómico del cultivo, las plagas y enfermedades, técnicas de cosecha y postcosecha, las condiciones sanitarias, el clima, el embalaje, el transporte y las prácticas inadecuadas de manejo por parte de los consumidores. Por ello, es necesario desarrollar nuevas técnicas que permitan hacer llegar en buenas condiciones las frutas y verduras a la mesa de las familias. El objetivo de este trabajo fue elaborar y caracterizar un biofilm a base de harina de polilla de la cera (*Galleria mellonella*) y mucílago de nopal, poniendo a prueba su función como alargador de vida de anaquel en frutos de jitomate (*Solanum lycopersicum*). Se formularon cuatro tratamientos y un testigo, los cuales consistieron en distintas dosificaciones de mucílago de nopal y harina de polilla de la cera, la mayoría de los tratamientos mostraron resultados favorables con respecto a las variables medidas (Firmeza, °Brix, acidez titulable, pérdida de peso y aspecto físico) respecto a los frutos testigo. El tratamiento formulado con 100% mucílago de nopal y 0% harina de larva tuvo éxito en casi todas las variables medidas a excepción de °Brix y peso, dando un indicio en los beneficios que puede tener la utilización el mucílago de nopal en la composición del biofilm.

Palabras clave: Harina, jitomate, mucílago, postcosecha, vida de anaquel.



TRATAMIENTO ALCALINO CON MICROONDAS A RESIDUOS DE PIÑA EN VÍAS DE SU APLICACIÓN A ALIMENTO TIPO CHIPS

[ALKALINE TREATMENT WITH MICROWAVES OF PINEAPPLE RESIDUES IN THE PROCESS OF BEING APPLIED TO CHIP-TYPE FOOD]

Olimpia Danáe Arellano-Briones^{1§}, Diana Isis Llanes Gil-López¹, Ángela Liliana Castillo-Flores¹, Luis Guillermo Fernández-García¹, Francisco Javier Estrada-Castillo¹

¹Instituto Tecnológico de Altamira. Tecnológico Nacional de México. Carr. Tampico-Mante km 24.5, Sin Colonia. C.P. 89600. Altamira, Tamaulipas.

[§]Autor para correspondencia: (olimpia.ab@altamira.tecnm.mx).

RESUMEN

En los últimos años ha aumentado considerablemente el interés de los responsables de salud pública y de los consumidores por conocer la relación entre la dieta y la salud. Se ha demostrado que las frutas y verduras contienen componentes beneficiosos para nuestro organismo. Los residuos de piña (*Ananas comosus*) en cuyo procesamiento produce pieles, coronas y los residuos procedentes de los recortes frescos y el orujo después de extraer el jugo la suma de estos residuos tiene en base seca 4-8% de proteína cruda, 60-72% fibra detergente neutro, 40-75% azúcares solubles y pectina. Teniendo en cuenta lo anterior en el presente proyecto se plantea obtener una harina rica en enzimas digestivas y fibra dietaria de origen vegetal a partir de los residuos de piña para su futura incorporación en alimento tipo chips. Los residuos de piña (cáscara y recortes frescos) fueron sometidos a un pretratamiento alcalino al 2% de hidróxido de sodio asistido por microondas utilizando una potencia de 700 W por un lapso de 3.5 min. Se aplicó un tratamiento sumergido, se colocaron muestras de 10 g en una relación 1:2 muestra/solución (20 ml NaOH al 2%) y se sometió al tratamiento por microondas (800 W/3.5 min); posteriormente se filtró el experimento y se lavaron las fibras hasta obtener un pH neutro. Dichas fibras se caracterizaron después del tratamiento. Entre los resultados más importantes destaca la determinación de fibra detergente neutro, donde se obtuvo 54.30 ± 0.74 , los experimentos se realizaron por triplicado. Se puede prever que será posible incorporar los residuos de piña tratados alcalinamente a un alimento tipo chips el cual proporcionará un incremento en el contenido de fibra dietaria y enzimas digestivas.

Palabras clave: *Ananas comosus*, delignificación, desechos, microondas.



SOLUCIONES DE BAJO COSTO Y ARQUITECTURA ABIERTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE TAREAS EN LA AGRICULTURA

[LOW-COST AND OPEN-SOURCE SOLUTIONS FOR TASK AUTOMATION IN AGRICULTURE]

Gabriel Calzada-Lara¹, Adrián Gómez-González¹

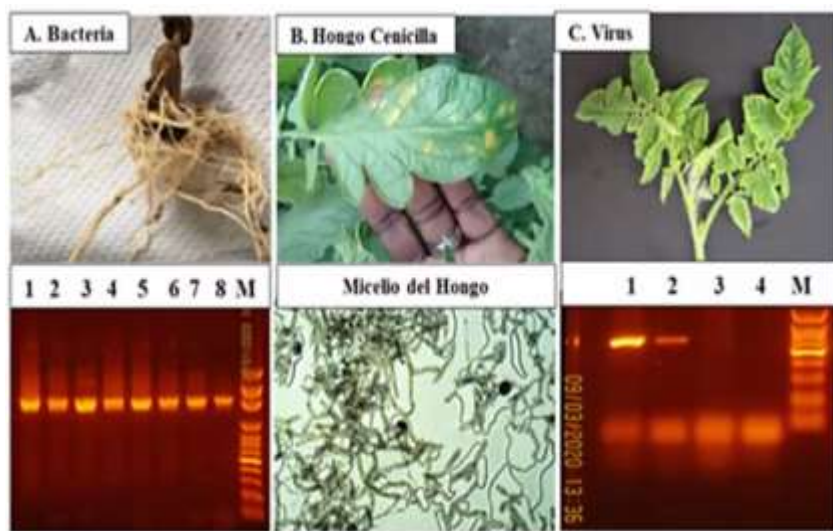
¹Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Calle de Iturbide No. 73. San Agustín, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. C.P. 78622. Tel. 4969630240.

[§]Autor para correspondencia: (calzada.gabriel@colpos.mx).

RESUMEN

En la actualidad, son muchas y variadas las herramientas electrónicas para automatización de tareas y procesos que nos ofrece el movimiento *Open-Source* tanto desde el punto de vista de *hardware* como de *software* libres y totalmente reconfigurables. Uno de los últimos campos en donde se han aplicado las soluciones mencionadas es en la agricultura (sobre todo en países como México). Lo anterior debido a que tradicionalmente las soluciones y/o equipos utilizados para dichas tareas de automatización eran muy caras, estrictamente específicas, no reconfigurables, difíciles de conseguir y en la mayoría de los casos de importación. De manera que ahora que contamos con dichas soluciones al alcance de la mano, el objetivo es empezar a utilizarlas en tareas como la automatización de tareas en invernaderos, tales como el riego, la ventilación, el suministro de soluciones nutritivas, las mediciones de las diferentes condiciones como temperatura, humedad y pH. Las diversas variables que intervienen en los procesos antes mencionados son captadas por sensores cuya información es procesada ya sea por microcontroladores *Field Programmable Gate Arrays* (FPGA's) o bien *Single Board Computers* (SBC's), según las necesidades y demandas específicas en cada caso, para poder tomar decisiones sobre el proceso que se quiere controlar y construir así soluciones a la medida de los usuarios. La hipótesis sería entonces que el mismo esquema de utilización de sensores y procesamiento por medio de un dispositivo digital puede utilizarse para el desarrollo de otros campos relacionados como la maquinaria agrícola, o bien, de instrumentos de medición como los infiltrómetros automáticos. Se concluye entonces que con las aplicaciones desarrolladas hasta ahora se va por buen camino hacia la automatización de diversos procesos agrícolas en pequeña escala.

Palabras clave: FPGA's, *hardware*-libre, microcontroladores, SBC's, sensores.



Mesa 2. Biotecnología Agrícola y Agricultura Sostenible



BENEFICIOS DEL EXTRACTO DE ALGAS PARA REDUCIR LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO EN UN CULTIVO DE LECHUGA

[BENEFITS OF ALGAE EXTRACT TO REDUCE NITROGEN FERTILIZATION IN A LETTUCE CROP]

**Ana Patricia Juárez-Rangel^{1§}, María Myrna Solís-Oba¹, Rigoberto Castro-Rivera¹,
Angélica Romero-Rodríguez¹, José Agustín Pacheco-Ortiz¹**

¹Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. Tlaxcala, México. Ex-Hacienda San Juan Molino. Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla km. 1.5. C.P. 90700. Tlaxcala, México.

[§]Autor para correspondencia: (ing.biotec.rangel@outlook.es).

RESUMEN

La aplicación de fertilizantes químicos ha mejorado significativamente la producción de alimentos, pero su aplicación excesiva ha resultado en problemas ambientales. Por ello existe la necesidad urgente de buscar estrategias de producción sustentables, como mediante el uso de fertilizantes orgánicos, un ejemplo son los extractos de algas (EA). Por otro lado, el sargazo ha ocasionado problemas por su arribo masivo; sin embargo, éstos contienen compuestos bio-activos que influyen en el crecimiento de las plantas. En este trabajo se evaluó el uso de extracto de sargazo comercial aplicado en combinación con urea en un cultivo de lechuga, buscando que la adición del EA pueda reducir los requerimientos de urea sin detrimento del rendimiento. El cultivo se realizó en invernadero, en macetas de 3 kg donde se trasplantaron plántulas de lechuga de 8 cm de altura. La fertilización se hizo con urea (0, 20, 50 y 80 kg N ha⁻¹) dosis única y EA (0, 2.5, 5, 7.5, 10 y 20%) aplicado quincenalmente. Se midieron altura, clorofila, pesos frescos de parte aérea y raíz. En todos los parámetros las mejores dosis de nitrógeno fueron 50 y 80 kg N ha⁻¹, pero adicionando EA se incrementaron en 18.5% la altura, 14% en clorofila y 10% en peso de hojas, respecto a la adición únicamente de nitrógeno. Incluso aplicando 50 kg N ha⁻¹ en combinación con EA se obtuvieron mayores resultados que adicionando únicamente 80 kg N ha⁻¹. En peso de raíz los mayores valores fueron con 20 kg N ha⁻¹ con 7.5% EA, incrementando en 62% respecto a únicamente urea. Con la aplicación de extracto de sargazo es posible reducir en 30 kg ha⁻¹ la fertilización con urea y haciendo uso de un material contaminante, como es el sargazo.

Palabras clave: *Lactuca sativa* L., desarrollo, sargazo, urea.



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DE POBLACIONES DE
AGAVE MEZCALERO DEL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA**

**[MORPHOLOGICAL AND GENETIC CHARACTERIZATION OF AGAVE
MEZCALERO POPULATIONS FROM TECALI DE HERRERA, PUEBLA]**

**Adriana Díaz-Briano^{1§}, Silvia Flores-Benítez², Luis Lorenzo Valera-Montero², Karla
Yuritzi Amador-Rodríguez²**

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Km 18 Carr. Ags-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. CP. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL.

[§]Autor para correspondencia: (adrianadiazbriano.09@gmail.com).

RESUMEN

La alta demanda de *Agave potatorum* para la elaboración de mezcal, ha tenido gran impacto en las poblaciones silvestres de la región, y al forzar su propagación se pone en riesgo la conservación de la especie de origen. En noviembre del 2020 se recolectaron 65 muestras de tejido vegetal silvestre y cultivado, en cinco poblaciones de *A. potatorum*. Se probaron tres protocolos para determinar el método óptimo de extracción. La caracterización morfológica, se realizó *in situ* con la toma de datos cuantitativos en plantas sanas y morfológicamente diferentes. Realizando un análisis de varianza y el porcentaje del coeficiente de variación en cada población. La caracterización genética se realizó mediante el uso de marcadores moleculares RAPD, con iniciadores *Operon Technologies* de la serie A y B. El protocolo aprobado para la extracción de ADN de buena calidad fue el de Keb-Llanes *et al.* (2002). De acuerdo a las variables evaluadas a las cinco poblaciones de agave mezcalero. Los coeficientes de variación más altos fueron la altura de la planta, el ancho y longitud de la hoja. Las variaciones de estas características solamente se presentaron en las poblaciones silvestres. Mientras que las poblaciones cultivadas presentaron sus caracteres más homogéneos y con menor porcentaje de variación. No se presentó amplificación, por lo tanto, el análisis RAPD no fue una técnica viable para la amplificación de ADN.

Palabras clave: ADN, método de extracción, RAPD, variación.



EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE BALICO PERENNE

[EFFECT OF CUTTING FREQUENCIES AND ORGANIC FERTILIZATION FREQUENCIES IN THE YIELD OF PERENNIAL RYEGRASS]

**José Agustín Pacheco-Ortiz^{1§}, Rigoberto Castro-Rivera¹, María Myrna Solís-Oba¹, Ana
Patricia Juárez-Rangel¹, Angélica Romero-Rodríguez¹**

¹Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. Tlaxcala, México. Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla km. 1.5. C.P. 90700. Tlaxcala, México.

[§]Autor para correspondencia: (agustin.pacheco0192@gmail.com).

RESUMEN

Actualmente se considera a la agricultura orgánica como un sistema de producción integral y como modelo de sustentabilidad, esto debido a la reincorporación de recursos naturales a partir de residuos orgánicos. El objetivo fue evaluar en pasto ballico perenne el efecto de dos fertilizantes líquidos orgánicos en las épocas de invierno y primavera. El bioestimulante Nutrkam (extracto de alga) aplicado al 0, 2, 5 y 8% al pasto, y el digestato (proveniente de la digestión anaerobia de residuos de ganado) a una concentración del 0, 30, 50 y 70%, en combinación con diferentes frecuencias de corte a 4, 5 y 6 semanas en las estaciones invierno y primavera. El diseño experimental fue en bloques completamente a azar, con arreglo factorial 4x3x4. Los tratamientos a concentraciones elevadas de 8% para Nutrkam superaron en un 6% en invierno y al 70% del digestato en un 43% en invierno y primavera fue del 38% contra el testigo sin fertilizar. La temporada con mayor rendimiento fue primavera. Se registró la mayor altura de planta (16.9 cm) al aplicar digestato al 70% en primavera y en invierno (15.5 cm); las frecuencias de corte cada 6 semanas superó ($p \leq 0.05$) a los cortes de 4 y 5 semanas en ambas estaciones. La cantidad de AMF fue mayor a las 4 y 6 semanas de corte en invierno superando en un 20% a la de 5 semanas y en primavera fue mayor el corte de 5 superando en un 22% a los cortes de 4 y 6 semanas. Las variables medias altura, AMS y AMF al aplicar el 70% de digestato a 6 semanas de corte presentó mayor rendimiento para las estaciones de invierno y primavera. Sin embargo, en la estación de primavera hubo mayor rendimiento contra la estación de invierno.

Palabras clave: Bioestimulantes, defoliación, pasto, sustentabilidad.



**EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES COMERCIALES Y NO COMERCIALES
SOBRE TRIPS DEL AGUACATE (*Scirtothrips perseae* Nakahara)**

**[COMMERCIAL AND NONCOMMERCIAL PLANT EXTRACTS EFFECT ON THRIPS
IN AVOCADO (*Scirtothrips perseae* Nakahara)]**

**Diego Guerrero-Gutiérrez¹, Luis L. Valera-Montero², Héctor Silos-Espino², Cecilio
Castañeda-Cabrera³ y Catarino Perales-Segovia²**

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes (ITEL), km 18 Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL. ³Estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología y Procesos Agropecuarios-ITEL.

[§]Autor para correspondencia: (cperales55@hotmail.com).

RESUMEN

Para el control de trips plaga en el cultivo de aguacate, se evaluaron 11 extractos etanólicos no comerciales de plantas arvenses asociadas al cultivo, dos extractos vegetales comerciales, un testigo químico y un testigo sin ningún tratamiento. Se utilizó un diseño completamente al azar con 15 tratamientos y cuatro repeticiones. Los extractos vegetales no comerciales se prepararon con plantas arvenses (raíz, tallo, hojas y flores) secas, molidas, colectadas directamente en campo. Se colocaron 500 gr de material vegetal a un frasco de 2.0 L de capacidad y se le adicionó 1.0 L de alcohol etílico al 96% para obtener un extracto al 50%. La dosis de los extractos vegetales no comerciales fue de 10 ml L⁻¹ agua y los comerciales 2.5 ml L⁻¹. La aplicación se realizó con una aspersora de espalda con motor. Para registrar la infestación de trips se registró contando el número de móviles por inflorescencia, tomando cuatro puntos por repetición por árbol. De acuerdo con los resultados obtenidos, los tratamientos que registraron mejor efecto sobre trips fueron: azadirect (extracto comercial de neem), con un 56% de reducción de la infestación respecto al testigo, le siguieron los extractos de jengibre, petiveria, isocoma y capsialil, con una reducción de la infestación superior al 50%. La abamectina registró una media de infestación superior al testigo, lo cual puede ser por desarrollo de resistencia de los trips fitófagos a este producto.

Palabras clave: Abamectina, azadirect, extractos, isocoma, Thysanoptera.



ANÁLISIS DE DIFERENTES ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN RENDIMIENTO Y CALIDAD FITOQUÍMICA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) TIPO SALADETTE

[ANALYSIS OF DIFFERENT FERTILIZATION SCHEMES IN YIELD AND PHYTOCHEMICAL QUALITY OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) SALADETTE TYPE]

Angélica Romero-Rodríguez^{1§}, María Myrna Solís-Oba¹, Rigoberto Castro-Rivera¹, José Agustín Pacheco-Ortiz¹, Ana Patricia Juárez-Rangel¹

¹Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. Tlaxcala, México. Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla km. 1.5. C.P. 90700. Tlaxcala, México.

[§]Autor para correspondencia: (angei_raztaromer@hotmail.com).

RESUMEN

Los diferentes sistemas de producción de alimentos están enfocados al aprovechamiento integral de los recursos naturales desde una perspectiva sustentable, específicamente el uso de fertilizantes orgánicos para suelos agrícolas ha mostrado un importante impacto para los productores; para el caso del cultivo de hortalizas, el tomate es uno de los frutos más cultivado y consumido a nivel mundial, la variedad de alimentos que lo demandan lo hacen ser importante para la base alimenticia y asegurar su producción es de interés; es por ello que en el presente trabajo se analizaron diferentes esquemas de fertilización en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*), basada en el uso de un fertilizante orgánico a base de algas (Nutrkam), su comparación y combinación con un fertilizante mineral: Fertilización mineral (FM), Testigo (T, sin fertilización), Nutrkam (Nk) al 2, 5 y 8%, además, su combinación de FM (a la mitad de lo utilizado anteriormente) + Nk a los mismos porcentajes mencionados. Los resultados obtenidos muestran que hay una respuesta positiva del cultivo (altura de las plantas, unidades SPAD, número de racimos, número de frutos) y la calidad de los frutos cosechados (°Brix y carotenos), expuestos a la combinación de fertilización mineral y orgánica; todo ello comparándolo con la adición únicamente de Nk y el testigo. Con los resultados anteriores se propone entonces que, aunque no se pueda sustituir completamente la fertilización química (o mineral), al menos la combinación con fertilizante orgánico puede resultar una buena alternativa para disminuir el uso indiscriminado de fertiquímicos.

Palabras clave: Alternativas de producción, hortalizas, sustentable.



ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS CON EFECTOS SUPRESIVOS EN EL CRECIMIENTO DE ARVENSES

[ANALYSIS OF MICROORGANISMS WITH SUPPRESSIVE EFFECTS ON THE GROWTH OF WEEDS]

**Esperanza Vendrell-Graméndez^{1§}, Angélica del Carmen Ruiz-Font², Emanuel Pérez-
López³, Mercedes Muraira-Soto³, María Adela Pérez-Ríos³**

¹Tesista de la Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan (ITCP).

²Profesora del Instituto Politécnico Nacional (CIBA). Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla, km 1.5 Tlaxcala, Tlax. C.P. 90700. ³Profesor. Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. Tecnológico Nacional de México. Av. Tecnológico No. 21. C.P. 68446. San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca.

[§]Autor para correspondencia: (L15810177@cpapaloapan.tecnm.mx).

RESUMEN

El uso continuo del glifosato es uno de los problemas en la agricultura, puesto que las arvenses (malezas) con el tiempo se hacen resistentes a ello, y por sus compuestos químicos perjudican a los seres vivos que habitan cerca del área de cultivos y alteran la textura del suelo. Esta investigación se realizó con la finalidad de encontrar cepas microbianas aisladas de diferentes tipos de suelos capaces de inhibir la germinación y crecimiento de arvenses, con base a una evaluación de tasas de germinación de las arvenses seleccionadas para el proyecto, este control biológico se espera que no dañe los cultivos y el ecosistema, que no sea nocivo para la salud. Este proyecto se llevó a cabo mediante bloques al azar, solo dos especies de arvenses tuvieron resultados favorables de germinación en pruebas con sustratos, rosilla (*Bidens ferulifolia*) y pasto, zacate (*Urochloa plantaginea*). Se calculó la tasa de germinación en los tres diferentes tipos de suelos (suelo acahual, pastos y agrícola), posteriormente se inocularon 13 diferentes cepas microbianas de los suelos para saber su efecto depresor contra arvenses. Teniendo como resultado a la cepa 10³³³ obtenida del suelo pastos, con una mayor probabilidad de efecto supresor contra arvenses, puesto que, fue donde germinaron menor cantidad de semillas en un plazo más largo. En conclusión, la prueba de inoculación de las cepas microbianas demostró que, de todas las morfologías, solo la cepa 10³³³ con un promedio de 0.3, tuvo una casi nula germinación en pasto y rosilla, en los tres diferentes sustratos.

Palabras claves: Cepas microbianas, control biológico, crecimiento de arvenses, depresor, inhibir.



**MANEJO DE TRIPS PLAGA DEL LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*) CON
EXTRACTOS VEGETALES COMERCIALES Y NO COMERCIALES**

**[HANDLING OF MEXICAN LEMON (*Citrus aurantifolia*) PEST THRIPS WITH
COMMERCIAL AND NON-COMMERCIAL PLANT EXTRACTS]**

**David A. Méndez-Luna¹, José Mario Miranda-Ramírez², Luis L. Valera-Montero³, Mario
A. Miranda-Salcedo³ y Catarino Perales-Segovia^{3§}**

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. CP. 20330. ²INIFAP. Campo Experimental Valle de Apatzingán.

³Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL.

[§]Autor para correspondencia: (cperales55@hotmail.com).

RESUMEN

En el campo experimental del valle de Apatzingán se realizó un estudio a cielo abierto, con la finalidad de evaluar cuatro extractos vegetales no comerciales, cuatro insecticidas biorracionales comerciales, un testigo químico Spirotetramat/Movento® y un testigo sin aplicación. El diseño utilizado fue completamente al azar con diez repeticiones. Se evaluaron dos variables: infestación con base en trips adultos e inmaduros. En la recolección de datos se utilizó la técnica de golpeteo, que consistió en utilizar una tabla tamaño carta de color azul en donde se golpeaba una rama tres veces con la ayuda de un palo, en el cual, se cuantificaron los especímenes. Los muestreos se realizaron a partir de tres días posteriores a la aplicación de los tratamientos durante treinta días. Los extractos vegetales no comerciales se prepararon a manera de extractos alcohólicos, colocando 500 g de la planta seca a la sombra en un litro de alcohol etílico al 96% obteniendo una solución base al 50%, de la cual, se tomaron 40 ml/10 L de agua para cada tratamiento por aplicación, mismas dosis para los productos biorracionales excepto el Tolfenpyrad con una dosis de 12.5 ml/10 L de agua. Los resultados indican que los mejores tratamientos fueron los productos comerciales biorracionales, el Fractal® con una reducción del 44% de la infestación y el Tolfenpyrad con un 52% comparados con el testigo.

Palabras claves: Biorracionales, cítricos, extractos alcohólicos, Tisanópteros.



ANATOMIA FOLIAR DE HORTALIZAS CULTIVADAS EN TEMPERATURA ELEVADA Y CO₂ ENRIQUECIDO

[LEAF ANATOMY OF HORTICULTURAL CROPS EXPOSED TO HIGH TEMPERATURES AND CO₂ ENRICHMENT]

**Jade Melissa Pereyda-González¹, Laura Yáñez-Espinosa², Clelia de la Peña-Seaman³,
Wilmer Adolfo Tezara-Fernández⁴, Rubén Humberto Andueza-Noh¹**

¹CONACYT. Instituto Tecnológico de Conkal. Av. Tecnológico s/n. C.P. 97305. Conkal, Yucatán, México. ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. C.P. 78377. San Luis Potosí, México. ³Unidad de Biotecnología. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY). Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo. C.P. 97205. Mérida, Yucatán, México. ⁴Instituto de Biología Experimental. Universidad Central de Venezuela, Caracas 1041-A, Venezuela.

[§]Autor para correspondencia: (jade.pereyda@itconkal.edu.mx).

RESUMEN

El estrés por las temperaturas altas es uno de los principales factores abióticos que limitan el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas, así como su productividad, especialmente en cultivos de zonas tropicales que se encuentran expuestos a fluctuaciones en los patrones climáticos; estudios recientes indican que el CO₂ es una alternativa que podría ayudar a las plantas a compensar los efectos negativos ocasionados por las altas temperaturas. El objetivo de este trabajo fue evaluar las variaciones anatómicas a nivel celular de tres genotipos de tomate (dos criollos y un híbrido) y dos especies de chile (*Capsicum annum* y *C. chinense*) que fueron sometidas a condiciones simuladas de cambio climático, empleando dos temperaturas (30 y 40 °C) y dos concentraciones de CO₂ (400 y 1,200 ppm). Mediante la técnica histológica microtecnica se fijaron muestras de hoja y se realizaron cortes histológicos. Los resultados mostraron que las hojas de tomate y chile presentaron modificaciones estructurales a nivel anatómico cuando las plantas se encontraron en ambientes con temperaturas de 40 °C sin incremento de CO₂ (400 ppm), presentando desorganización y lisis celular, a diferencia de las plantas cultivadas a 40 °C con CO₂ enriquecido (1,200 ppm) donde se observó elongación de las células de parénquima en empalizada, acumulación de almidón y presencia de estomas abaxiales y adaxiales. Por otra parte, se observaron diferencias entre las variedades de tomate y las especies de chile (*Capsicum* spp.). Por los resultados obtenidos se sugiere que una atmosfera con CO₂ enriquecido puede compensar los efectos negativos ocasionados por la temperatura elevada, a través de las modificaciones anatómicas en las hojas.

Palabras clave: Atmósferas de CO₂, cambios estructurales, estrés por temperatura, histología.



EVALUACIÓN DE LA DIGESTIÓN ANAERÓBICA PARA LA PRODUCCIÓN DE FITORREGULADORES

[ASSESSMENT OF ANAEROBIC DIGESTION FOR PHYTOREGULATORS PRODUCTION]

**Job Jonathan Castro-Ramos^{1§}, María Myrna Solís-Oba¹, Rigoberto Castro-Rivera¹, Carlos
Ligne Calderón-Vázquez²**

¹Instituto Politécnico Nacional. IPN-CIBA, Tlaxcala, México. C.P. 90700. ²IPN-CIIDIR Sinaloa, México. C.P. 81101.

[§]Autor para correspondencia: (jonathan_castro@live.com.mx).

RESUMEN

La digestión anaeróbica (DA) es ampliamente utilizada para el tratamiento de residuos orgánicos y para producir metano. Durante la DA se forma el digestato, este ha sido utilizado en la agricultura por su contenido de nutrientes (N, P y K) y fitorreguladores (FR) como el ácido giberélico (GA₃), indolacético (IAA) y abscísico (ABA). La DA representa un método interesante para la producción de digestatos con contenido de FR siendo un proceso fácil de operar, que utiliza residuos orgánicos como sustrato y no requiere de aireación ni agitación. Sin embargo, la DA para la producción de FR ha sido poco estudiada, desconociéndose los microorganismos productores y las condiciones que favorecen su producción. El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto del pH inicial sobre la producción de fitorreguladores y las comunidades microbianas durante la DA de estiércol de vaca. Se realizaron dos DA a 37 °C modificando el pH inicial a 5.5 (DA1) y (DA2) 8.5, se determinó el contenido de IAA, GA₃, ABA, pH y metano cada 4 días (d), hasta los 20 d. Se realizó el seguimiento de las poblaciones microbianas por análisis metagenómico a los 0, 4, 8 y 20 días y se realizó un análisis de correlación de la abundancia relativa de los taxones y la concentración de FR. El pH inicial modificó la producción de GA₃ e IAA, el ABA no fue detectado. En DA1 se obtuvo un máximo de GA₃ de 48.6 mg L⁻¹ (20 d) e IAA de 4.9 mg L⁻¹ (4 días). En DA2 se obtuvo un máximo de GA₃ de 47.9 mg L⁻¹ (4 días) y no se produjo IAA. La alta correlación de algunos taxones del orden *Clostridiales* sugiere a estos microorganismos como posibles productores de GA₃ e IAA. No se detectó metano debido a que el pH del medio en ambas digestiones disminuyó hasta valores que inhiben a las metanogénicas; indicando que el GA₃ e IAA se produjeron en condiciones acidogénicas.

Palabras clave: Ácido giberélico, ácido indolacético, digestión anaeróbica, metagenómica.



EFFECTO DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE GRANADO

[EFFECT OF PRE-GERMINATION TREATMENTS ON POMEGRANATE SEED]

Laura Elena Campos-Hermosillo¹, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés¹, Joaquín Alejandro Qui-Zapata², José Juvencio Castañeda-Nava², Antonia Gutierrez-Mora^{2§}

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Km. 10 Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. C.P. 45640. ²Unidad de Biotecnología Vegetal. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Camino Arenero 1227, El Bajío. C.P. 45019. Zapopan, Jalisco México.

[§]Autor para correspondencia: (agutierrez@ciatej.mx).

RESUMEN

La granada es una planta cuyo fruto tiene una alta demanda alimenticia por su alto contenido en antioxidantes, sin embargo, la propagación y disponibilidad de plantas presentan diversas dificultades entre las que se encuentran daños por enfermedades y plagas que restringen el desarrollo de la industria de la granada, por lo que en la actualidad se han enfocado diversos estudios para generar nuevos cultivares basados en el fitomejoramiento y en el que es fundamental optimizar la germinación de la semilla; por lo que el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de tratamientos pre-germinativos como la hidratación de la semilla (remojo por 0, 24, 48 y 72 h), la escarificación química (inmersión en H₂SO₄ al 70 y 98% por 20 y 40 min) y la escarificación por temperatura (almacenamiento de la semilla a 4 y 25 °C durante 30 días). Se calculó el porcentaje de germinación y la velocidad de germinación de las semillas hasta los 30 días. En el remojo de la semilla a las 24 y 48 h se presentó una germinación de 16 y 25%, respectivamente; en la escarificación por temperatura en el tratamiento a 25 °C se presentó un 8% de germinación tanto en papel filtro como en tierra. Los mejores porcentajes de germinación (87.3%) se presentaron en la escarificación química (70 y 98% H₂SO₄) con los mayores valores de velocidad de germinación (0.6376-0.7591 plantas/día). Por lo que en este trabajo se concluye que el tratamiento de escarificación químico es el más recomendable para obtener el mayor porcentaje de germinación en menor tiempo.

Palabras clave: *Punica granatum*, ácido sulfúrico, escarificación, temperatura, velocidad de germinación.



**EFFECTOS DE LOS ELICITORES EN LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE
TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO**

**[EFFECTS OF ELICITORS ON THE PRODUCTION OF TWO VARIETIES OF
TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) IN GREENHOUSE CONDITIONS]**

**A.K. Cham¹, Ma. del C. Ojeda-Zacarías^{1§}, H. Lozoya-Saldaña², E. Olivares-Sáenz¹, O. G.
Alvarado-Gómez¹, R. E. Vázquez-Alvarado¹**

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía Calle Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda El Canadá, Gral. Escobedo, Nuevo León, México. C.P. 66054. ²Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Carretera México-Texcoco, km 38.5. C.P. 56230. Chapingo, Estado de México. Tel. 5959521500.

[§]Autor para correspondencia: (maria.ojedazc@uanl.edu.mx y ojeda.cz@hotmail.com).

RESUMEN

El tomate es uno de los cultivos hortícolas más importante que se producen en condiciones de agricultura protegida. Sin embargo, bajo condiciones de temperatura y humedad, el cultivo se ve afectado por diversas enfermedades que afectan la producción. En base a esto actualmente se buscan alternativas que ayuden a disminuir este problema, tal es el caso del uso de los elicitors por los beneficios que se desencadenan al utilizarlos en los cultivos, pues actúan generalmente en forma de precursores de metabolitos secundarios para impedir o retardar la entrada de patógenos y limitan su actividad en el tejido que ha sido infectado. El objetivo de esta investigación es conocer el efecto de tres elicitors (Activane[®], Micobiol[®], Stemicol[®] en dosis de $1.8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, $3 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ y $2.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ más un control) sobre la incidencia de enfermedades, vigorización, rendimiento y calidad de fruto de dos variedades de tomate bola y saladette en invernadero. Los elicitors evaluados mostraron un efecto positivo sobre la producción de tomate, siendo los tratamientos de Micobiol[®] y Activane[®] los que más influyó en cuanto a la altura de planta, diámetro del tallo, longitud de hoja, peso y diámetro de fruto, mientras que Stemicol[®] fue para color del fruto, grados Brix y pH, por su parte Activane[®] fue significativo sobre el ácido titulable. En general, los elicitors son capaces de incrementar la producción y mejorar la calidad del fruto. Estos hallazgos proporcionan direcciones positivas para la posible utilización de estos elicitors e inducir resistencia en protección vegetal para mejores rendimientos.

Palabras clave: Calidad, fruto, metabolitos, planta, vigorización.



**RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES EN GENOTIPOS DE TRIGO
HARINERO SEMBRADOS EN EL VALLE DE MEXICALI, B. C.**

**[YIELD AND ITS COMPONENTS IN WHEAT GENOTYPES FOR FLOUR SOWED IN
THE MEXICALI VALLEY, B. C.]**

**Jorge Iván Alvarado-Padilla^{1 §}, Yara Nohemí Vargas-Ruvalcaba¹, Ernesto Solís-Moya²,
Lourdes Ledesma², Francisco Piñera-Chavez³**

¹INIFAP. Campo Experimental Valle de Mexicali. km 7.5 Carretera a San Felipe. C.P. 21700, Mexicali, Baja California. ²INIFAP. Campo Experimental Bajío. km 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. C.P. 38110. Celaya, Guanajuato. ³CIMMYT. Dr. Norman E. Borlaug, km 12. C.P. 85000. Cd. Obregón, Sonora.

[§]Autor para correspondencia: (alvarado.jorge@inifap.gob.mx).

RESUMEN

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias en colaboración con el Centro de Mejoramiento Genético de Maíz y Trigo en México, han creado una alianza en diferentes programas agrícolas para incrementar la producción de grano. El objetivo de esta investigación fue evaluar genotipos del vivero 7º WYCYT (acrónimo del inglés, Wheat Yield Collaboration Yield Trial) bajo condiciones del Valle de Mexicali, B. C., México. La siembra se realizó el 26 de diciembre de 2019, estableciendo 35 genotipos de trigo harinero, incluyendo los testigos (Nohely F2018, Borlaug 100 y Sokoll), usando un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, rendimiento de grano, peso de mil granos, índice de cosecha y biomasa, granos/m² y espigas/m². Se aplicó un análisis de varianza y prueba de medias (Tukey<0.05). El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre genotipos para todas las variables evaluadas. Con respecto al rendimiento de grano, los genotipos 7 y 6, superaron a Borlaug 100 con 18.9 y 8.7%, respectivamente. Los genotipos 33, 2 y 20 mostraron grano de mayor tamaño con un peso de 1,000 g. de 61, 61 y 60 gr, respectivamente. En el índice de cosecha el genotipo 17 fue el que superó a todos con 0.73 y en acumulación de biomasa los genotipos 30 y 4 fueron los destacaron con 24.1 y 23.4 t. Los genotipos 5 y el 23 fueron los que produjeron la mayor cantidad de granos/m² con 15,524 y 15,230, y el genotipo 16 fue el que generó más espigas/m² con 409. En conclusión, el genotipo 6 pudiera considerarse como una futura variedad para el Valle de Mexicali.

Palabras clave: Biomasa, índice de cosecha, granos/m².



FERMENTACIÓN DEL ZUMO DE LA VAINA DE MEZQUITE (*Prosopis laevis*)

[FERMENTATION OF MESQUITE POD JUICE (*Prosopis laevis*)]

Lizeth Rodríguez-Pérez¹, Ana Nallely Cerón-Ortiz^{1,2§}, Roosevelt Rodríguez-Amador¹,
Marithza Guadalupe Ramírez-Gerardo¹, Miguel Ángeles Ángeles-Monroy²

¹Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. Paseo del Agrarismo 2000, Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo, México. C.P. 42700. Tel. 7727354000. ²CETAC 02. Tezontepec de Aldama, Hidalgo. C.P. 42760. Tel. 7637375657.

[§]Autor para correspondencia: (aceron@itsoeh.edu.mx).

RESUMEN

La vaina de mezquite es un fruto fermentable que requiere estudios sobre las condiciones de operación del proceso fermentativo. El objetivo del estudio contempló valorar el impacto del contenido de °Brix y el tipo de levadura en la fermentación de la vaina de mezquite (*Prosopis laevis*). La primera y segunda fase consideraron un diseño multifactorial *k* por *l*. Primero se evaluó el impacto del contenido de °Brix en el zumo de la vaina (2.16 ± 0.11 , 11.98 ± 0.30 y 7.02 ± 0.04) y dos concentraciones (0 y 17 g) de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en los cambios fisicoquímicos y características sensoriales del producto. Posterior, se determinó el efecto de tres concentraciones (0, 5 y 17 g) y dos cepas de *S. cerevisiae* (panificación instantánea y destilación ALCOBASE EXTREME 23%) en las mismas variables dependientes. El fermento elaborado con el zumo que contenía 7.02 ± 0.04 °Brix y la concentración de 5 g de la cepa de levadura de panificación instantánea registró la mayor aceptación organoléptica (intensidad de olor y aroma característico). Lo anterior se relaciona con las características fisicoquímicas del producto (nivel de alcohol = 2.05 ± 0.495 Alc. Vol., pH = 4.777 ± 0.006 , densidad = 1.010 ± 0.0 y °Brix = 4.467 ± 0.058). El perfil de alcoholes refiere metanol (37.13 ± 1.994 mg/100 mL A.A.), aldehídos ($< 0.01 \pm 0$ mg/100 mL A.A.) y alcoholes superiores (498.38 ± 127.251 mg/100 mL A.A.) referidos en la NMX-V-005-NORMEX-2013 y NOM-199-SCFI-2017. En conclusión, el tipo de cepa, la concentración de la misma y el contenido de °Brix en el zumo de la vaina son condiciones clave en el proceso fermentativo y las características del producto final.

Palabras clave: *Prosopis laevis*, *Saccharomyces cerevisiae*, alcoholes, bebida fermentada, madurez.



EXTRACTO DE JARILLA (*Senecio salignus* DC) PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA

[JARILLA EXTRACT (*Senecio salignus* DC) FOR RED SPIDER CONTROL]

A.L. Villegas-Ocampo, M. G. Ramírez-Gerardo^{2§}, A.N. Cerón-Ortiz^{2,3}, A. Quintero-Ocariz²,
J. F. Hernández-Pedraza²

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero. ²Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. ³Centro de Estudios Tecnológicos en Aguas Continentales.

[§]Autor para correspondencia: (mgramirez@itsoeh.edu.mx).

RESUMEN

Los extractos botánicos al contener metabolitos secundarios, son una alternativa al uso de plaguicidas convencionales, tal como el extracto de jarilla (*Senecio salignus*). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el extracto hidroalcohólico de *S. salignus* para control de araña roja obtenida de cultivo de fresa. El extracto madre se obtuvo a partir de hojas de jarilla deshidratadas a la sombra, a partir del cual se obtuvieron diluciones: 1:1.5, 1:3 y 1:6 (extracto/agua). Las evaluaciones se realizaron *in vitro*, así como en plantas de fresa, considerando toxicidad por contacto directo (TCD) y repelencia (R), ambos en organismos adultos y, eclosión de huevecillos (EH). Además de estas concentraciones se consideraron dos tratamientos control como agua y etanol. La aplicación de los extractos se realizó bajo un diseño experimental completo al azar. Para identificar posibles diferencias entre tratamientos se utilizó una prueba de análisis de varianza ($\alpha=0.05$) y prueba de Tukey para la separación de medias ($p\leq 0.05$). Los resultados indicaron que, en el ensayo de TCD, los tratamientos 1:1.5 y 1:3 resultaron con una tasa de mortalidad superior al 50% durante las primeras 24 h y los tratamientos fueron estadísticamente diferentes ($p\leq 0.05$). En el ensayo de repelencia se observó control hasta las 48 h después de aplicar el extracto. La eclosión de huevecillos a las 24, 48 y 72 h fue nula en todos los tratamientos. En cultivo de fresa las tres concentraciones tuvieron un control similar durante las 24 hr y únicamente el extracto 1:3 mantuvo un efecto de repelencia menor ($p\leq 0.05$). Se concluye que el extracto hidroalcohólico de jarilla es una alternativa al uso de acaricidas para controlar araña roja con un efecto a corto plazo en cultivo de fresa.

Palabras clave: *Tetranychus urticae*, *Fragaria* sp., afucaricida, extracto botánico.



**ESTUDIO A NIVEL LABORATORIO DE LA CAPACIDAD DE OBTENCIÓN DE
BIODIÉSEL A PARTIR DE ESPECIES ARVENSES DE ORIGEN LOCAL: ACEITILLA
AMARRILLA**

**[BIODIESEL OBTAINED FROM A LOCAL ARVENSE SPECIES: A LAB STUDY
USING APACHE BEGGARTICKS]**

**Oscar Martin Nájera-Solís¹, José Alonso Dena-Aguilar^{1§}, S. B. Pamela Romo-Rodríguez¹,
Víctor Manuel Herrera-Ambríz¹, Edgar Zacarías-Moreno¹**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. C.P. 20670.

[§]Autor para correspondencia: (josealonso_dena@hotmail.com).

RESUMEN

El consumo de combustibles fósiles representa efectos negativos al ambiente debido a la emisión de gases de efectos invernadero que generan al consumirse, por lo que se ha estudiado formas de generación de energía que logren sustituirlos. Los biocombustibles representan una alternativa de generación de energía limpia. Específicamente la producción de biodiésel a partir de biomásas, que no compitan con el sector agroalimentario, ha sido estudiada en los últimos años debido a las ventajas ambientales que poseen. Dentro de este contexto, las plantas arvenses son una fuente renovable de biomasa que puede ser empleada para la producción de biodiésel. En este estudio, se presenta una propuesta de obtención de biodiésel a partir de la aceitilla amarilla (*Bidens ferulifolia* (Jacq.) DC.). La metodología propuesta comprende desde la extracción de su aceite vegetal hasta su transesterificación. Para lo anterior, se ha establecido un diseño experimental de arreglos ortogonales L8 y L4 y se ha logrado obtener de 2-5 ml de biodiésel bruto por cada 15 g de semilla de la especie de estudio. Se contemplaron las siguientes condiciones experimentales: uso de solventes (etanol, metanol, hexano, butanol); tiempos de extracción de 1 a 4 h; catalizador de hidróxido de sodio; volumen de metanol de transesterificación, tiempo de agitación de transesterificación de 30 min, entre otras. Para la extracción de aceite vegetal se empleó primeramente un proceso de destilación Soxhlet seguida de un proceso de destilación simple. Pruebas simples de corrosión de lámina de cobre, de flama y de lavado sugieren que se ha obtenido biodiésel.

Palabras clave: *Bidens ferulifolia*, aceite vegetal, arreglos ortogonales, biodiesel, transesterificación.



**ESTUDIO BIOLÓGICO DE AISLADOS DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS EN
*Spodoptera frugiperda***

[BIOLOGICAL STUDY OF ISOLATED ENTOMOPATHOGENIC FUNGI IN *Spodoptera frugiperda*]

Carla Alejandra Ramírez-Vega¹, Oscar Jesús Ortiz-Arrazola¹, María Fernanda Ramírez-Vázquez², Erick Rodolfo López-Almanza¹, Ingrid Zanella-Saenz^{1§}

¹Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Cuitzeo de los Naranjos No. 401. C.P. 36976. Colonia Cuitzeo de los Naranjos, Abasolo, Guanajuato. ²Centro de Estudios Tecnológicos en Aguas Continentales No. 03. Carretera Federal No. 45, Tramo Irapuato-Silao S/N. Exhacienda El Copal, C.P. 36824. Colonia El Copal, Irapuato, Guanajuato.

[§]Autor para correspondencia: (ingrid.zs@abasolo.tecnm.mx).

RESUMEN

Uno de los principales problemas fitosanitarios del cultivo del maíz es el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), el cual se alimenta de la parte apical y de crecimiento. *S. frugiperda* es controlada comúnmente con insecticidas químicos, pero esto ha ocasionado daños al medio ambiente y salud, así como desarrollo de resistencia por parte de insectos plagas. Una alternativa a esta problemática es el uso de agentes de control biológico, dentro de los cuales se encuentran los hongos entomopatógenos, microorganismos con capacidad bioinsectida, altamente específicos e inocuos a la salud y medio ambiente. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar biológicamente a dos hongos entomopatógenos aislados de suelos e insectos en cultivos maíz de comunidades de los municipios de Irapuato, Cuerámara y Abasolo, Gto.; los cuales presentan características morfológicas macroscópicas y microscópicas semejantes a las reportadas para *Beauveria* sp. (LIAS-H3) y *Metarhizium* sp. (LIAS-H4). Para los bioensayos se mantuvo una colonia de *S. frugiperda* en dieta semi-artificial a base de maíz y frijol de soya. Se realizaron pruebas de patogenicidad partiendo de una concentración de 1×10^9 esporas/ml, así como el cálculo de la concentración letal 50 (CL₅₀) mediante análisis Probit en larvas de *S. frugiperda* de primer instar, utilizándose seis dosis, tres repeticiones, un factor de dilución de 0.5, siendo 1×10^9 esporas/ml la concentración más alta utilizada. Resultado de las pruebas de patogenicidad se seleccionó al hongo *Beauveria* sp. (LIAS-H3) para el cálculo de la CL₅₀ (1.54×10^8 esporas/ml). Este trabajo es el parteaguas a una serie de investigaciones para la caracterización molecular de los aislados, así como su producción, aplicación y evaluación en campo.

Palabras clave: Bioensayos, control biológico, gusano cogollero, plaga.



**CONTENIDO CELULOSICO DE TRES VARIEDADES DE *Pennisetum purpureum*
Schumach A NIVEL LABORATORIO**

**CELLULOSIC CONTENT OF THREE VARIETIES OF *Pennisetum purpureum*
Schumach IN LABORATORY CONDITIONS**

**Ángel Capetillo-Burela^{1§}, Rigoberto Zetina-Lezama¹, Marco Antonio Reynolds-Chávez¹,
Martin Cadena-Zapata², Juan Antonio López-Lopez²**

¹INIFAP. Km 34.5 Carretera Veracruz Córdoba, Medellín, Veracruz, México. ²Universidad Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

[§]Autor para correspondencia: (capetillo.angel@inifap.gob.mx).

RESUMEN

En los últimos años la industria del papel ha mostrado una tendencia a la baja por falta de materia prima como lo es el bagazo de caña de azúcar en sustitución del combustóleo; lo cual, ha ocasionado un alza en el precio del papel cortado y cuadernos por la compra de celulosa importada. Con el objetivo de contar con alternativas de vanguardia para la producción de celulosa con características similares al bagazo de caña de azúcar, fueron evaluadas a nivel laboratorio tres variedades de *Pennisetum purpureum* Schumach Taiwán, King Grass y Caña Africana a los 120, 150 y 200 días después de la siembra (dds) en base a normas las Normas establecidas por la TAPPI para la determinación de fibra útil de esos pastos. Se encontró que, en las tres fechas de corte, la variedad King Grass fue la que estadísticamente presentó la mejor blancura de la fibra con 79.2%, 69.7 y 81.0%, respectivamente. Así mismo, en lo que respecta al consumo de permanganato durante el cocimiento de la fibra, el más eficiente a los 120 dds fue para la variedad Caña Africana con 7.3 mL por cada 100 g de fibra, seguido a los 150 dds por la variedad Taiwán con 9.1 mL y a los 200 dds por la variedad Kin gass con 8.03 mL por cada 100 g de fibra. Se concluye que en base a los resultados estadísticos la variedad King Grass fue la que presentó a los 120, 150 y 200 dds la mejor blancura de la fibra con respecto al resto de las otras variedades, por lo que esta variedad es una alternativa para la producción de fibra y celulosa con características similares a las que se producen con el bagazo de caña de azúcar.

Palabras clave: Digestor, laboratorio, papel, pasto, suelo.



VALORIZACIÓN DE HOJAS DE COLIFLOR EN LA PRODUCCIÓN DE *Lactobacillus sakei* EN FERMENTACIÓN SUMERGIDA

[ASSESSMENT OF CAULIFLOWER LEAVES EFFECT IN THE PRODUCTION OF *Lactobacillus sakei* IN SUBMERGED FERMENTATION]

Paola Judith Hernández-Tapia¹, Daniel Alejandro Alpizar-Mendoza¹, Nalleli Concepción PérezPérez^{1§}, Josefina Porras-Saavedra¹, Tomás Tovar-Benitez¹

¹Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. División de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Mixquiahuala, Hidalgo, México. C.P. 42700.

[§]Autor para correspondencia: (nperez@itsoeh.edu.mx).

RESUMEN

La valorización biotecnológica es una herramienta para la recuperación de los residuos agroalimentarios tras el proceso de cosecha. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de *Lactobacillus sakei* en fermentación sumergida en un sustrato de hojas de coliflor. La estrategia experimental consistió en obtener extractos de hojas de coliflor en fresco y seco, en dos procesos: extracción sólido-líquido y extracción molienda-prensado-centrifugación (ES, EF, EE), con la finalidad de crear un medio de cultivo sólo con los nutrientes de las hojas. Estos extractos se caracterizaron fisicoquímicamente por su contenido en azúcares reductores, concentración de compuestos fenólicos, pH, densidad y porcentaje de sólidos solubles. Por sus valores en los parámetros evaluados, el extracto obtenido por extracción molienda-prensado-centrifugación (EE) mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto a los otros. Previamente al proceso de fermentación, se preparó el inóculo de *L. sakei* en caldo MRS, y las unidades experimentales para el proceso de fermentación sumergida (ES, EF, EE1:2, EE1:5), por duplicado. Durante las primeras 6 h de fermentación, se evaluó el crecimiento celular cada hora por densidad óptica para estimar los parámetros cinéticos del crecimiento de *L. sakei*, por el modelo matemático de Gompertz. El ajuste de los modelos en los diferentes extractos, determinó la fase exponencial y estacionaria del crecimiento de *L. sakei*, donde los valores de correlación (R^2) fueron de 0.9708 a 0.9916. La velocidad específica de crecimiento más alta para la bacteria fue en el extracto EE, con sus diluciones 1:2 y 1:5, relacionados con el cambio de pH 4, ideal para la activación metabólica de un lactobacilo. Por lo anterior, se deduce que las hojas de coliflor como sustrato para el crecimiento de *L. sakei*, es una opción biotecnológica para el tratamiento de estos residuos.

Palabras clave: Extracto, Gompertz, parámetros cinéticos, residuos agroindustriales, sustrato.



**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE METABOLITOS PRODUCIDOS POR
Xenorhabdus sp.**

[ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF METABOLITES PRODUCED BY *Xenorhabdus* sp.]

Giovanni Gomez-Aguilar^{1§}, Adriana I. Rodríguez-Hernández¹, Ma. del Rocío López-Cuella¹, Carlos I. Cortés-Martínez^{1,2}, Norberto Chavarría-Hernández¹

¹Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. C.P. 43600. ²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Etla. Santiago Suchilquitongo, Oaxaca, México. C.P. 68230.

[§]Autor para correspondencia: (go262122@uaeh.edu.mx).

RESUMEN

Los nematodos entomopatógenos (NEP) de la familia Steinernematidae son parásitos obligados de insectos, y mantienen una simbiosis con bacterias *Xenorhabdus* spp., las cuales son liberadas por los NEPs en el hemocele del insecto huésped, donde prosperan y producen metabolitos que matan al insecto, inhibiendo el crecimiento de otros microorganismos competidores. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto antimicrobiano de metabolitos producidos por *Xenorhabdus* sp. contra microorganismos patógenos de interés económico (*Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*). Se aisló la bacteria simbiote de *Steinernema* sp. JAP1. La producción de metabolitos se logró mediante fermentación bacteriana en medio líquido a 30 °C y 130 rpm por 120 h, tomando muestras cada 24 h, para evaluar: pH, crecimiento celular (densidad óptica, DO, a 630 nm), morfología bacteriana (tinción de Gram) y producción de actividad antimicrobiana (AM) (inhibición de crecimiento microbiano por el extracto de metabolitos obtenido por adsorción-desorción en biomasa). El pH inicialmente neutro, disminuyó hasta 6 y después de 48 h se ubicó en 8.2. La DO del caldo cambió de 0.83 a 10.1 debido a la multiplicación de las bacterias. La AM contra los patógenos de prueba rindió halos de inhibición de 0.35 cm de radio. En conclusión, los metabolitos producidos por *Xenorhabdus* sp. tienen potencial como agentes antimicrobianos contra patógenos de interés económico; sin embargo, más estudios son requeridos para identificar la naturaleza química de los compuestos antimicrobianos que produce *Xenorhabdus* sp. a las condiciones investigadas, los cuales, con base al fundamento bioquímico del método de extracción, pudiesen ser de naturaleza proteínica, probablemente bacteriocinas con potencial biotecnológico.

Palabras clave: Aislamiento, bacteria simbiote, cultivo líquido, entomopatógenos, inhibición, nematodos, parásitos.



**ANÁLISIS PRELIMINAR DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Distichlis spicata*
CON POTENCIALES APLICACIONES AGRONÓMICAS**

**[PRELIMINARY ANALYSIS OF SECONDARY METABOLITES OF *Distichlis spicata*
WITH POTENTIAL AGRONOMIC APPLICATIONS]**

**Tatiana Esperanza Vales-Bautista¹, Milton Carlos Soto-Barajas², José Efraín Ramírez-
Benítez³, Norma Laura Rodríguez-Ávila^{1§}**

¹Instituto Tecnológico de China. Tecnológico Nacional de México. Calle 11 s/n entre 22 y 28. C.P. 24520, Chiná, Campeche, México. ²Cátedras CONACyT. IT Chiná. ³Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche.

[§]Autor para correspondencia: (norma.ra@china.tecnm.mx).

RESUMEN

La evidencia científica ha demostrado que el uso inadecuado de plaguicidas en la agricultura tradicional impacta negativamente al ambiente. Por consiguiente, la búsqueda de nuevos productos naturales con propiedades antagónicas para el control de plagas resulta especialmente importante en la actualidad. Las gramíneas o poáceas son plantas adaptadas a casi cualquier ecosistema, principalmente por su versatilidad metabólica en la producción de metabolitos secundarios tales como polifenoles, alcaloides, saponinas y terpenoides. El tamizaje fitoquímico es una técnica preliminar en los estudios de bioprospección empleada en varias áreas industriales, para orientar a la extracción o fraccionamiento de grupos de metabolitos secundarios de mayor interés. En esta investigación se evaluó la presencia de metabolitos secundarios en muestras de *Distichlis spicata*, una gramínea arvense, por medio de tamizaje fitoquímico. El material vegetal se recolectó en zonas ruderales ubicadas en el Instituto Tecnológico de China, Campeche, México. Posterior a su limpieza, se obtuvieron extractos crudos por maceración en etanol al 95% durante 12 días, retirando los sólidos suspendidos por filtración. Al extracto etanólico se le realizaron ensayos para determinar cualitativamente alcaloides, flavonoides, glicósidos cianogénicos, azúcares reductores, saponinas, taninos, quinonas, cumarinas, glucósidos cardíacos y triterpenos. Se detectó la presencia de siete de los diez metabolitos evaluados, destacando los alcaloides, terpenos y cumarinas por su abundancia en las muestras. Estos resultados demuestran que las condiciones ambientales influyen en la síntesis de los metabolitos. Se ha demostrado que los grupos de metabolitos identificados tienen funciones biológicas como insecticidas, antimicrobianos, alelopáticos, etc., por lo cual son una fuente natural para la obtención de nuevos compuestos químicos con posibles aplicaciones biotecnológicas agrícolas.

Palabras clave: Adaptación biológica, poáceas, tamizaje.



**CULTIVO SUPERFICIAL DE *Steinernema glaseri* SOBRE MEDIOS SÓLIDOS Y
PATOGENICIDAD CONTRA *Galleria mellonella***

**[SURFACE CULTURE OF *Steinernema glaseri* ON SOLID MEDIA AND
PATHOGENICITY AGAINST *Galleria mellonella*]**

Solemnia Rodríguez-Hernández^{1§}, Ma. del Rocío López-Cuellar², Giovanni Gómez-Aguilar², Norberto Chavarría-Hernández²

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Etla. Abasolo S/N, Barrio del Agua Buena, Santiago Suchilquitongo, Oaxaca, Mexico. C.P. 68230. ²Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. C.P. 43600.

[§]Autor para correspondencia: (solemia7@hotmail.com).

RESUMEN

Steinernema glaseri es un nemátodo entomopatógeno con potencial de bicontrol de gallinas ciegas del complejo *Phyllophaga* spp.; sin embargo, su aptitud para la multiplicación *in-vitro* es escasamente investigada. El objetivo fue investigar el efecto del cultivo superficial con su bacteria simbionte *Xenorhabdus poinarii* sobre agar con yema de huevo (P2), agar con hígado de pollo y agar nutritivo con Peptona de carne (P-c) a 21-25 °C sobre la productividad de juveniles infectivos (JI) y su patogenicidad contra *Galleria mellonella* (*Gm*). El césped bacteriano sobre el agar fue incubado a 30 °C durante 52-102 h y luego 100 JI esterilizados superficialmente fueron agregados. Después de dos cosechas, la productividad acumulada fue superior sobre agar con hígado de pollo (536×10^3 JI $\cdot$ m⁻² $\cdot$ día⁻¹) y agar P2 (534×10^3 JI $\cdot$ m⁻² $\cdot$ día⁻¹) que sobre agar P-c (58×10^3 JI $\cdot$ m⁻² $\cdot$ día⁻¹). La mortalidad media de *Gm* por los IJs producidos *in-vitro* e *in vivo* fue 46-60 y 50%, respectivamente; y no mostró diferencia estadísticamente significativa entre los tres medios de cultivo. Además, la patogenicidad de los JI no está correlacionada con el tiempo de incubación de la bacteria. En conclusión, el máximo factor de multiplicación de *S. glaseri* NJ-43 sobre medio sólido fue de 385 y se retuvo la patogenicidad original.

Palabras clave: Biocontrol, ensayo uno a uno, entomopatógenos, nematodos, producción *in vitro*.



**EVALUACIÓN DEL DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE PEPINO
(*Cucumis sativus* L.) EN HIDROPONÍA BAJO INVERNADERO**

**[EVALUATION OF THE PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF CUCUMBER
CULTIVATION (*Cucumis sativus* L.) IN HYDROPONICS UNDER GREENHOUSE]**

**Alejandro Palomar-de Santos¹, E. Javier García-Herrera², Adrián Gómez-González^{2§},
Héctor Silos-Espino¹, Ana Miriam Martínez-Navarro¹**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, km 18. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²Maestría en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Calle Iturbide No. 73. C.P. 78600. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México.

[§]Autor de correspondencia: (agomez@colpos.mx).

RESUMEN

El aspecto más importante de la hidroponía es la solución nutritiva (SN), por eso la utilización de la mejor SN, densidad de plantación y el mejor riego, representa una nueva alternativa para un mejor manejo y control de plagas y enfermedades en los cultivos, logrando así reducir el impacto generado al ambiente y la salud. El objetivo de esta investigación fue probar tres técnicas en el cultivo (soluciones, densidades y niveles de riego) para lograr que la técnica resulte como un manejo de considerable potencial. El trabajo se llevó a cabo en el municipio de Salinas de Hidalgo, S.L.P. en el campo experimental “La Huerta” del Colegio de Postgraduados, en un invernadero bitúnel, a 2,082 msnm. Se realizó el trasplante en fibra de coco, riegos, colocación de tutores de la planta, manejo de plagas y enfermedades, y poda. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial, con dieciocho tratamientos y tres repeticiones, con 24 plantas por repetición. El área experimental fue de 26 m², se establecieron 54 unidades experimentales. Se obtuvo alta producción con la dosis de fertilización que consistía en: N-140 ppm, P- 40 ppm, K-175 ppm, Ca-140 ppm, Mg-30 ppm y Kelatex 10 gr, los fertilizantes comerciales responden de manera positiva respecto a la producción del cultivo ya que se obtuvo frutos con la calidad que demanda el mercado nacional. Lo anterior indica que en rendimiento de frutos de pepino con 19062.66 gr/maceta. la solución 1 (baja) fue la mejor, así como la densidad 3 en donde se utilizaron 2 plantas con el riego de 3.5, aunque con este no es significativo como en los anteriores.

Palabras clave: Densidades, fenología, riego, solución nutritiva, sustrato.



**DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL NEGRO JAMAPA EN AMBIENTE
PROTEGIDO EN MEDELLIN DE BRAVO, VERACRUZ**

**[PLANTING DENSITIES OF JAMAPA BLACK BEANS IN A PROTECTED
ENVIRONMENT IN MEDELLIN DE BRAVO, VERACRUZ]**

**Rigoberto Zetina-Lezama^{1§}, Marco Antonio Reynolds-Chávez¹, Ángel Capetillo-Burela¹,
Abiut Espinoza-Del Carmen¹**

¹INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla. Km 34.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Medellín, C.P. 94270. Veracruz, México.

[§]Autor para correspondencia: (zetina.rigoberto@inifap.gob.mx).

RESUMEN

En México, el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa el segundo lugar por superficie sembrada con 1.7 millones de ha, pero con un mínimo rendimiento medio nacional en los últimos años de 667 kg ha⁻¹. Diversos autores señalan que las siembras apropiadas de frijol son a 0.75 m entre surcos para los tipos de crecimiento indeterminado, guía corta y media guía; sin embargo, el comportamiento de este cultivo presenta amplia variabilidad cuando es sembrado a cielo abierto, tanto en temporal como riego. Una alternativa de producción para pequeños productores, es la siembra realizada en ambiente protegido y tutorado. Con el objetivo de determinar la distancia óptima entre plantas en ambiente protegido, se realizó un experimento en el ciclo invierno/primavera de 2021 con cinco tratamientos (distancias entre plantas de 0.30, 0.40, 0.50, 0.60 y 0.70 m, respectivamente) y seis repeticiones, bajo un diseño de bloques al azar en seis camas con dimensiones de 1 m de ancho y 25 m de largo previamente acolchadas; depositando dos granos por punto de siembra a una separación de 0.75 m entre surcos, el tutorado se realizó con rafia plástica a los 10 días después de la siembra (dds) el control de plagas y enfermedades fue con productos químicos de forma preventiva; mientras que la cosecha se realizó a los 85 dds. No se encontraron diferencias estadísticas en altura de planta y granos por vainas; sin embargo, para la variable vainas por planta, el mejor tratamiento fue T3 con 109 vainas; en rendimiento por planta, el T5 fue el mejor con 126 gramos al 13% de humedad. Se concluye que la siembra a 0.70 m entre plantas y 0.75 m entre surcos es la recomendada para ambiente protegido.

Palabras clave: Acolchado en frijol, ambiente protegido.



COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRECE VARIEDADES DE FRÍJOL NEGRO EN AMBIENTE PROTEGIDO EN MEDELLÍN, VERACRUZ

[AGRONOMIC PERFORMANCE OF THIRTEEN BLACK BEAN VARIETIES IN A PROTECTED ENVIRONMENT IN MEDELLIN, VERACRUZ]

**Rigoberto Zetina-Lezama^{1§}, Ángel Capetillo-Burela¹, Marco Antonio Reynolds-Chávez¹,
Abiut Espinoza- Del Carmen¹**

¹INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla. Km 34.5 Carretera Veracruz Córdoba, Medellín, C.P. 94270. Veracruz, México.

[§]Autor para correspondencia: (zetina.rigoberto@inifap.gob.mx).

RESUMEN

El frijol negro opaco (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las leguminosas con mayor demanda en México debido al amplio mercado existente en el centro y sureste del país, así como, por su consumo *per cápita* de 10.4 kg/habitante/año. El objetivo de esta investigación fue caracterizar agronómicamente 13 variedades liberadas por el INIFAP de frijol negro (Negro Verdín, N. Veracruz, N. Tropical, N. Tacana, N. Ruby, N. Papaloapan, N. Medellín, N. Jamapa, N. INIFAP, N. Huasteco-81, N. Cotaxtla, N. Comapa y N. 8025) en ambiente protegido durante el ciclo invierno/primavera de 2021. La siembra se realizó en camas acolchadas con dimensiones de 1 m de ancho y 25 m de longitud; depositando dos granos cada 50 cm por punto de siembra a una separación de 75 cm entre surcos, el tutorio se realizó con rafia plástica a los 10 días después de la siembra (dds), el control de plagas y enfermedades fue con productos químicos de forma preventiva; mientras que la cosecha se realizó manual a los 90 dds. No se encontraron diferencias estadísticas en la variable altura de planta y granos por vainas. En la variable vainas por planta, sobresalieron: N. Huasteco-81, Cotaxtla y Jamapa con 98, 91 y 85 vainas, respectivamente. En el peso de grano por planta los mejores resultados fueron para N. Huasteco-81, Medellín y Cotaxtla con 120, 107 y 103 gr, respectivamente. El mayor peso de planta fue para N. Huasteco 81, Jamapa y Medellín con 301, 303 y 290 gr, respectivamente. Se concluye que las variedades Negro Huasteco-81, Negro Medellín y Negro Cotaxtla presentaron los mayores rendimientos en campo con 120, 107 y 103 gr/planta, respectivamente al 13% de humedad.

Palabras clave: Acolchado, producción de invernadero, tutor en frijol.



EFFECTO DE LA INFILTRACION EN LA APLICACIÓN DE RIEGO RODADO EN PASTO TAIWAN EN VERACRUZ.

[EFFECT OF INFILTRATION IN THE APPLICATION OF ROLLED IRRIGATION IN TAIWAN GRASS IN VERACRUZ]

**Ángel Capetillo-Burela¹, Rigoberto Zetina-Lezama¹, Marco Antonio Reynolds-Chávez¹,
Martin Cadena-Zapata², Juan Antonio López-López², Abiut Espinoza-Del Carmen¹**

¹INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla. Km 34.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Medellín, C.P. 94270. Veracruz, México.

²Autor para correspondencia: (capetillo.angel@inifap.gob.mx).

RESUMEN

El riego es una práctica fundamental para incrementar la producción y productividad de cualquier cultivo incluyendo al pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum Schumach.*). Con el objetivo de generar un calendario de riego para la aplicación oportuna del agua en 241 ha sembradas con Taiwán, se realizaron en Piedras Negras, Veracruz 15 curvas de infiltración en cinco tipos de suelos detectados durante la elaboración de 15 perfiles de suelos en esa superficie. La velocidad de infiltración del agua se realizó con el método de doble anillo desarrollado por Munz. En cada tipo de suelo se evaluó la velocidad de infiltración hasta alcanzar el punto de saturación, la cual fue entre 2.0 a 5.6 h por tipo de suelo. El muestreo consistió en colocación a nivel de anillos de 40 y 20 cm de diámetro a 10 cm de profundidad, suministro de agua en el interior del anillo de 40 cm sin afectar al anillo de menor diámetro, a los 2 min se agregó agua al anillo de 20 cm con un volumen conocido y referenciado con una regla graduada e inmediatamente se inició la lectura en milímetros consumos en rangos de tiempos de 1, 2, 5, 10, 15, 30 min cada uno hasta llegar al punto de saturación. Los datos fueron analizados en Excel y se generaron 15 curvas de infiltración de acuerdo al tipo de suelos. Se encontró una amplia variabilidad de la infiltración por cada tipo de suelo, que va de 1,247 a 20,333 mm h⁻¹ lo cual sirvió para estimar el calendario de riego para cada tipo de suelo de 10 a 25 días entre riegos con una lámina de punto de saturación en cada suelo evaluado. Se concluye que la infiltración en apoyo con un perfil de suelos, es una herramienta que permite generar información para la toma de decisiones en la aplicación de riego rodado.

Palabras clave: Compactación, fibra, perfil, riego rodado, suelo.



**DETECCIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE AGUACATE *Persea americana*
EN AGUASCALIENTES**

**[DETECTION OF GENETIC VARIABILITY OF AVOCADO *Persea americana* IN
AGUASCALIENTES]**

Gloria Guadalupe Lara-Ochoa¹, Silvia Flores-Benítez², Héctor Silos-Espino², Luis Valera-Montero^{1§}

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL.

[§]Autor para correspondencia: (lvalera2003@gmail.com).

RESUMEN

El aguacate es una especie arbórea originaria de Mesoamérica, cuyo fruto es uno de los productos de exportación de México que impacta positivamente la economía del país. Michoacán produce 89% del aguacate total del país y en respuesta a la demanda creciente, Aguascalientes lanzó un programa para utilizar tierras abandonadas en el municipio de Calvillo con aguacate variedad Hass. Por esta razón, es importante conocer el germoplasma criollo preexistente y su utilización como portainjerto por lo cual se caracterizó morfológicamente, conjuntamente con el cultivar Hass. El área muestreada de Calvillo incluyó los poblados de El Carril, El Zapote, Piedras Chinas, El Inventario, Crucero de las Pilas, La Panadera, San Tadeo y Mal Paso, donde se colectaron muestras de árboles de *P. americana*. El análisis estadístico se realizó con el programa *Statgraphics19®*, y consistió en un análisis de componentes principales con gráfica de dispersión y dendrograma con el algoritmo ‘vecino más lejano’. En el análisis de componentes principales se formaron dos grupos bien definidos conforme a sus características particulares, empleando 21 variables que explicaron la mayor variabilidad en los datos. De éstas, seis componentes presentaron *eigenvalores* mayor o igual que 1.0, que explican en su conjunto el 73.4% de la variabilidad observada. En fruto las características tamaño, diámetro, forma basal, relieve, madurez de cosecha, forma estilar, color de la parte comestible; y en hoja la forma del limbo, anchura del limbo, forma del ápice y el relieve de la nervadura en la parte superior fueron las variables que mayor peso aportaron al estudio. En los conglomerados, se obtuvieron resultados muy similares formándose dos grupos principales de *Persea*. En conclusión, existen diferencias morfológicas entre y dentro de los dos grupos del germoplasma de aguacate presente en Calvillo, que describen indirectamente la variabilidad genética y se espera corroborar estos resultados mediante marcadores moleculares.

Palabras clave: *Persea americana*, análisis multivariado, diversidad morfológica.



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ESPECIES DE AGAVE COLECTADOS
EN LA ZONA DE LA SIERRA Y LA COSTA DE JALISCO**

**[MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AGAVE SPECIES COLLECTED IN
THE MOUNTAINOUS AND COASTAL AREAS OF JALISCO]**

**Jorge Martínez-de Lara¹, Silvia Flores-Benítez², Alfredo Cachua-Torres³, Héctor Silos-
Espino², Luis Valera-Montero^{2§}**

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Proceso Agropecuarios. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL. ³Consejo Mexicano Promotor de la Raicilla.

[§]Autor de correspondencia: (lvalera2003@gmail.com).

RESUMEN

El agave, en el estado de Jalisco se ha dedicado principalmente para la producción de bebidas destiladas como: tequila, mezcal y raicilla. Esta última se produce en dos regiones bien definidas como son la zona serrana y la costera, utilizando especies y procedimientos de elaboración diferentes. No obstante, en algunos casos las especies son semi-silvestres y presentan una alta variabilidad morfológica. Por este motivo, el objetivo del trabajo fue caracterizar morfológicamente especies de agave colectadas en la zona de la sierra y la costa del estado de Jalisco donde se produce raicilla. Para esto, se colectaron datos mediante mediciones morfológicas de *Agave maximiliana*, *A. angustifolia* y *A. valenciana*. Veintiséis variables morfológicas se analizaron utilizando Statgraphics19® mediante componentes principales y conglomerados. En los componentes principales se observó que las tres especies, formaron grupos bien definidos. Siete componentes principales mostraron eigenvalores mayores o iguales a 1.0 los cuales explican el 72.97% de la variabilidad, resaltando: altura de planta, número de hojas por filotaxia, anchura de la hoja, relación ancho y largo, longitud de la hoja, borde de la hoja y longitud de la espina terminal. Por su parte, en el dendrograma generado se obtuvieron también tres grupos principales separando los individuos de las especies *A. maximiliana*, *A. valenciana* y *A. angustifolia*. No obstante, se detectó adicionalmente un pequeño grupo formado por *A. angustifolia* y *A. valenciana*. La dispersión de los datos dentro de los grupos permite concluir que se encontró gran diversidad dentro de las especies de agave colectados en este estudio.

Palabras clave: Bebidas destiladas, componentes principales, especies de agave, dendrograma.



EFFECTO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA DESHIDRATADORA SOBRE EL PROCESO DE SECADO DE MANZANA

[EFFECT OF THE AUTOMATION OF A DEHYDRATOR ON APPLE DRYING PROCESS]

**Néstor Claudio-Juárez¹, José Guillermo Cebada-Reyes^{1§}, David Alfredo Landero-Cuellar¹,
Julieta del Carmen Villalobos-Espinosa², Juan José Dimas-García³**

¹Tecnológico Nacional de México. ITES de Teziutlán. División de Mecatrónica, Teziutlán, Puebla, México. ²Tecnológico Nacional de México. ITES de Teziutlán. División de Industrias Alimentarias, Teziutlán, Puebla, México. ³Universidad del Valle de Puebla. Departamento de Mecatrónica, Puebla, Puebla, México.

[§]Autor para correspondencia: (jose.cr@teziutlan.tecnm.mx).

RESUMEN

La agricultura en México presenta un significativo crecimiento en los últimos años gracias a la aplicación de tecnología, la cual le ha dado un cambio de paradigma al ingeniero agrícola quien debe estar a la vanguardia para cumplir con los retos de la inminente revolución en el campo. En este sentido, las zonas rurales de México la deshidratación solar es utilizada para la conservación de los alimentos. Los dispositivos que son implantados para el aumento de la vida de anaquel es la deshidratación pasiva y está varía dependiendo la geografía de la zona. Sin embargo, La desventaja de estas técnicas es la disminución en la calidad del alimento, debido al poco control de los efectos del clima, principalmente de la temperatura en estos sistemas pasivos. El presente proyecto pretende explicar el diseño de una deshidratadora pasiva autónoma y la implementación de un sistema de control de lazo cerrado a través de tecnología Arduino y electrónica convencional para su autorregulación. Se analizará el efecto del PID en la regulación de temperatura en una deshidratadora solar pasiva tipo cajón. A través de una interfaz gráfica de usuario (GUI) en Matlab, se realizó un monitoreo y sincronización del control para el proceso de deshidratación de la manzana (*Malus domestica*) a 60 °C en un clima variable como el de Teziutlán que pertenece a la sierra Nororiental de Puebla.

Palabras clave: Estabilidad a 60 °C, lazo de control cerrado, monitoreo a través de interfaz gráfica de usuario.



PRODUCTIVIDAD Y RECARBONIZACION DE SUELOS EN TRIGO DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO

**[YIELD OF WHEAT TESTED ON RECARBONIZED SOILS IN MICHOACAN,
MÉXICO]**

Lenin E. Medina-Orozco^{1§}; Hugo Peña-Bárceñas¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. Carretera Morelia-Salamanca km 6.5 Morelia. Colonia Los Ángeles. C.P. 58100. Tel. 4433500660.

[§]Autor para correspondencia: (leninmed@gmail.com).

RESUMEN

El biocarbón es producido por la transformación termoquímica de la biomasa. Su uso en áreas agrícolas incrementa la producción y favorece la recarbonización del suelo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial del biocarbón sobre el rendimiento de un trigo de riego y el potencial de recarbonización. El biocarbón se obtuvo de biomasa seca de olotes de maíz usando un reactor rústico de pirólisis lenta. Por la contingencia sanitaria de la Covid-19, el estudio fue realizado en macetas de 1.9 L. El biocarbón se aplicó en suelos arcillosos representativos de las zonas productoras de trigo del valle Morelia-Queréndaro y se aplicó el biocarbón a razón de 1% (T1) con base en el peso del suelo seco y un control 0% (T0). La dosis de fertilización fue 240-50-50 (kg ha⁻¹ de N, P, K. respectivamente); en ambos casos. El diseño fue en bloques completos al azar con veinte macetas cada uno. La comparación de medias se realizó con la técnica de Tukey-Kramer. Los resultados indican un incremento significativo en el rendimiento del trigo de 7.4 t·ha⁻¹ en T1, 0.4 t·ha⁻¹ superior al control (T0), el peso de 1,000 granos presentó valores de 33 y 32 g en T1 y T0 respectivamente, y por último, el peso hectolítrico fue de 75.5 (T1) y 73.3 (T0). Se obtuvo que la cantidad potencial de biocarbón que se podría almacenar en el suelo a razón de 1%, fue de 25.4 t·ha⁻¹. Se concluye que el biocarbón es una alternativa viable para aumentar la producción de trigo y la recarbonización del suelo.

Palabras clave: Captura de carbono, enmiendas, recarbonización.



HUELLA HÍDRICA EN ARÁNDANOS BAJO AGRICULTURA PROTEGIDA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN

[WATER FOOTPRINT IN BLUEBERRIES GROWN IN HOOPHOUSES IN THE STATE OF MICHOACAN]

**Lenin E. Medina-Orozco^{1§}, Salvador Alí Villanueva-Nava¹, Alexander Sánchez-Duque¹,
Rebeca González-Villegas¹**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. Carretera Morelia Salamanca km 6.5 Morelia. Colonia Los Ángeles. C.P. 58100.

[§]Autor para correspondencia: (leninmed@gmail.com).

RESUMEN

La huella hídrica (HH) es un indicador de la apropiación por el hombre de los recursos hídricos y puede ser medida como el volumen de agua utilizada en la producción de un bien o servicio. Los componentes de la HH para su estudio, pueden dividirse en agua verde, azul y gris; precipitación, irrigación y volumen de agua requerido para diluir un contaminante. Para el año 2100 se estima que la exportación mundial de aguas subterráneas para producir alimentos cultivados, se concentrará en las regiones de Estados Unidos, México, Oeste de Sudamérica y África del Norte. En nuestro país se estima que el 73% de la huella hídrica total es producto de las actividades agrícolas. El objetivo del presente estudio fue estimar la huella hídrica en la producción del arándano en condiciones de hidroponía y bajo protección de macrotúnel. Se realizaron muestreos en sitios representativos de productores de arándano del estado. Se midió el volumen de agua de riego y del escurrimiento y su concentración de nitratos disueltos. Para este estudio no se consideró la huella verde debido a que la producción se realiza bajo túneles que lo aíslan de la lluvia. Los resultados indican que en promedio se realizan cinco fertirriegos y dos riegos complementarios al día, durante cinco min cada uno. La concentración de nitratos en el escurrimiento presentó valores promedio de 34.78 mg L⁻¹ de nitratos superando los valores permisibles (10 mg L⁻¹). Con la información anterior, se estimó una huella azul de 39.5 L kg⁻¹. El agua de escurrimiento presentó concentraciones promedio de nitratos de 34.78 mg L⁻¹ generando una huella gris de 21.1 L kg⁻¹. Por lo anterior, la huella hídrica es equivalente a 60.6 L kg⁻¹ de arándano.

Palabras clave: Agua exógena, agua virtual, evapotranspiración.



CONTROL DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA EN CITRICOS CON INSECTICIDAS BIO-RACIONALES

[CONTROL OF *Diaphorina citri* KUWAYAMA IN CITRUS USING BIO-RATIONAL INSECTICIDES]

Mario Alberto Miranda-Salcedo^{§1}, José Isabel López-Arroyo², Catarino Perales-Segovia³,
José Mario Miranda-Ramírez⁴, Sara Hurtado-Crisóstomo¹, Ernesto González-Gaona⁵

¹Campo Experimental Valle de Apatzingán-CIRPAC-INIFAP. Km 17 carretera Apatzingán-Cuatro Caminos. C.P. 60781. ²Campo Experimental General Terán. K km 31 Carretera Montemorelos-China C.P. 67400. ³Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Km 18 carretera Ags-SLP. C.P. 20330. Tel. 4499621100 ext. 212. ⁴Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán. Carretera Apatzingán-Aguililla, km 3.5. C.P. 60710. Tel. 4535348300. ⁵Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes. Carretera Aguascalientes-Zacatecas. Km 32.5 Pabellón de Arteaga. C.P. 20678.

[§]Autor para correspondencia: (miranda.marioalberto@inifap.gob.mx).

RESUMEN

Diaphorina citri es el vector del Huanglongbing (HLB), la plaga más importante de los cítricos en el mundo. Para su control se utilizan principalmente insecticidas, que han ocasionado su resistencia a varios productos y la resurgencia de plagas secundarias. Por lo cual el objetivo de este estudio fue evaluar nuevas moléculas de baja toxicidad. El bioensayo se realizó en junio del 2021 en una huerta de limón mexicano con espinas de tres años de edad ubicada a 102° 13' 54'' longitud oeste, 19° 00' 51'' latitud norte y 368 m de altitud. Se evaluaron 17 tratamientos, con diez repeticiones, con un diseño estadístico al azar y la variable de estudio fue número de psílicos. Los muestreos se realizaron a 2, 8, 15, 20, 28, 35 y 44 días después de la aplicación. Se realizó la prueba de normalidad y homocedasticidad a los datos de las varianzas, ANDEVA, prueba de Duncan ($p \leq 0.05$) con la ayuda del programa estadístico SAS. Los productos que controlaron significativamente mejor a *D. citri* fueron el Tolfenpyrad[®], Ciantraniliprole[®] y el Spirotetramat[®]. Sin embargo, algunos otros productos como: Clorantziniprole y el Nim más aceite pueden ser una alternativa a baja densidad de la plaga.

Palabras clave: Bioensallo, plagas secundarias, resistencia.



MODIFICACIÓN GENÉTICA DEL GRANULOVIRUS DE *Trichoplusia ni* CON CRISPR/Cas9

[GENETIC MODIFICATION OF GRANULOVIRUS OF *Trichoplusia ni* WITH CRISPR/Cas9]

Oscar Jesús Ortiz-Arrazola^{1§}, María Cristina del Rincón-Castro², José Eleazar Barboza-Corona², Jorge E. Ibarra-Rendón³

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Abasolo (ITESA). Departamento de Innovación Agrícola Sustentable. Abasolo, México. ²Universidad de Guanajuato (DICIVA). Departamento de Alimentos, Irapuato, México. CINVESTAV-Unidad Irapuato. Departamento de Biotecnología y Bioquímica.

[§]Autor para correspondencia: (oscar.oa@abasolo.tecmn.mx).

RESUMEN

Los Baculovirus constituyen un importante grupo de entomopatógenos que son utilizados para el control biológico de insectos plaga. Los baculovirus también han sido reconocidos como sistemas de expresión de proteínas heterólogas. La mayoría de estas proteínas son expresadas por recombinación homóloga de co-transfección en líneas celulares de insectos, sin embargo, estas son limitadas para algunas especies (para *Trichoplusia ni* no existe) por lo que la búsqueda de otras estrategias de modificación en individuos completos sigue siendo estudiada. En este entendido, el sistema CRISPR/Cas9 ha demostrado alta eficiencia en la edición de secuencias específicas sin la utilización de líneas celulares de insectos. El presente trabajo tuvo como objetivo modificar el genoma de *Trichoplusia ni* granulovirus (TnGV) en larvas de *Trichoplusia ni* con el sistema CRISPR/Cas9 y la técnica de biobalística PIG (Particle Inflow Gun). Para ello se diseñaron: 1. un vector de reparación homóloga (pTnGV101) con el gen reportero EGFP y las regiones *orf5* y *orf7*, y 2. los gRNA que flanquean el gen *p10* del TnGV. Posteriormente, se bombardearon 140 larvas de *T. ni* con condiciones de disparo 160 y 175 psi de presión, las partículas de disparo tenían concentraciones de 2 µg de DNA de TnGV y 5 µg del DNA de pTnGV101, pU6-BbSI-RNA y pHS70/Cas9, respectivamente. Con esta técnica de biobalística PIG, se obtuvo un 40% de larvas de *T. ni* infectadas y 38% de esta población expresó la proteína heteróloga EGFP con condiciones de disparo de 175 psi y; para 160 psi, 30% de larvas infectadas y solo el 5% de las larvas expresó el gen reportero. Estos resultados demuestran que el sistema CRISPR/Cas9 y la técnica de biobalística en conjunto, pueden ser utilizados con éxito para la modificación genética de baculovirus *in vivo* sin necesidad de una línea celular.

Palabras clave: Biobalística, EGFP, entomopatógenos, virus genoma.



EVALUACIÓN PRELIMINAR DE UN CONSORCIO MICROBIANO PROVENIENTE DEL HUMEDAL EL YULO, PARA LA ELABORACIÓN DE FOTOBIORREACTORES DE BAJO COSTO PARA EL TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL SINTÉTICA EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT, CUNDINAMARCA-COLOMBIA

[PRELIMINARY EVALUATION OF A MICROBIAL CONSORTIUM FROM YULO WETLAND TO ELABORATE LOW COST PHOTOBIOREACTORS FOR SYNTHETIC WASTEWATER IN GIRARDOT, CUNDINAMARCA-COLOMBIA]

Sandra Bibiana-Vargas^{1§}, Valentina Cartagena-Barreto¹, Ricardo Andrés Olaya-Castro¹

¹Universidad de Cundinamarca. Girardot, Cundinamarca. Colombia.

[§]Autor para correspondencia: (sbvargas@ucundinamarca.edu.co).

RESUMEN

Los recursos hídricos están expuestos a graves amenazas causadas por el crecimiento rural urbano e industrial y por la falta de sistemas de tratamiento eficientes. Especialmente las actividades agropecuarias liberaran aguas con altas concentraciones de la carga orgánica, nitrógeno y fósforo. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de un consorcio microbiano (bacterias-algas) obtenido del humedal El Yulo, como método de tratamiento *ex situ* para aguas residuales caracterizadas por altas concentraciones de DQO, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$. Los fotobiorreactores estuvieron expuestos a cinco ciclos de 12 h con luz natural y 12 h de oscuridad. Los parámetros analizados fueron oxígeno disuelto, pH, remoción de DQO, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, el crecimiento de las microalgas y el consorcio bacteriano. El fotobiorreactor con el consorcio microbiano mostró los patrones típicos de oxígeno disuelto, altas concentraciones de oxígeno hacia el mediodía y bajos en la mañana y tarde, debido a la actividad fotosintética de las microalgas. El fotobiorreactor removió 45.6% de NH_4^+ y el 87.1% de PO_4^{3-} y 86.52% de DQO y el aumento de la biomasa de microalgas fue del 91.82%. Los resultados preliminares muestran que el fotobiorreactor sin aireación externa, en las condiciones de humedad y temperatura de Girardot, son una alternativa viable para la remoción de contaminación por nutrientes y materia orgánica en aguas residuales, así como para la producción de biomasa aprovechable para potenciales usos en la biorrefinería.

Palabras claves: Biomasa, carga orgánica, contaminación por nutrientes, eficiencia de remoción, productividad.



**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE MICROCÁPSULAS CON EXTRACTOS
HIDROALCOHÓLICOS DE *Chenopodium ambrosioides* EN *Fusarium* spp.**

**[ANTIFUNGAL ACTIVITY OF MICROCAPSULES WITH ALCOHOLIC EXTRACTS
OF *Chenopodium ambrosioides* IN *Fusarium* spp.]**

Mónica Mildred Mendoza-Martínez¹, Nalleli Concepción Pérez-Pérez^{1§}, Josefina Porras-Saavedra¹, Tomás Tovar-Benítez¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. División de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Mixquiahuala, Hidalgo, México. C.P. 42700.

[§]Autor para correspondencia: (nperez@itsoeh.edu.mx).

RESUMEN

Los cereales son hospederos de microorganismos que pueden producir micotoxinas, como los hongos del género *Fusarium* spp., que afectan la salud humana y animal por su persistencia durante todas las etapas de la cadena alimentaria. Los extractos de *Chenopodium ambrosioides* contienen moléculas con efecto fungitóxico. En este contexto, esta investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto antifúngico de las microcápsulas con los extractos hidroalcohólicos de *C. ambrosioides* durante el crecimiento *in vitro* de *Fusarium* spp. Los extractos hidroalcohólicos de las hojas de *C. ambrosioides* (0, 25, 50, 75 y 100% de etanol), fueron evaluados previamente por su efecto antifúngico, donde las formulaciones más efectivas para controlar el crecimiento radial *in vitro* de *Fusarium* spp. fueron 25, 75 y 100 %. Estas se encapsularon con maltodextrina y goma arábiga mediante secado por aspersión. Los microencapsulados de *C. ambrosioides* se caracterizaron por su contenido de humedad (2.52-3.78%), densidad aparente (0.19 – 0.39 g/cm³), densidad empacada (0.29-0.61 g cm⁻³), índice de Carr (34.00–37.40), cociente de Hausner (1.52-1.60) y tiempo de disolución (44.00-41.83 min). El efecto antifúngico de las microcápsulas se evaluó *in vitro* en agar papa dextrosa durante 72 h de incubación a 30 °C. Los encapsulados mostraron inhibición en el crecimiento del hongo (58.23–61.1%), sin diferencias significativas ($\alpha=0.05$). En el lapso de tiempo, de 24 a 72 h, se evidenció la presencia de pigmentación rojiza en el agar, intensificándose de manera proporcional al tiempo. Este color, es característico de la producción de toxinas por *Fusarium* spp. durante el periodo de incubación. En conclusión, *C. ambrosioides* es una alternativa antifúngica para preservar la inocuidad, de forma sostenible y eficaz, en cereales, antes y durante su transformación.

Palabras clave: Cereales, encapsulación, fungitóxico, inhibición, *in vitro*.



PERSPECTIVAS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO DESDE EL ENFOQUE DE LA CUÁDRUPLE HÉLICE

[PERSPECTIVES OF THE AGRIFOOD SECTOR FROM THE QUADRUPLE HELIX APPROACH]

Ernesto Lugo-Ledesma¹, Alejandro Nava-Cedillo¹, Ana Miriam Martínez-Navarro¹, Lizeth Rodríguez-Gómez^{1§}, María Teresa Ibarra-Rodríguez¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). México. C.P. 20330.

[§]Autor para correspondencia: (lizeth.rg@llano.tecnm.mx).

RESUMEN

Aguascalientes es un estado competitivo que en 2020 mostró un crecimiento importante en la aportación al PIB nacional del 2.6%. El sector agroalimentario se encuentra segmentado en ganadería y agricultura; en este último, cuenta con 14 productos clasificados dentro de los primeros 10 en el ranking nacional. En este estudio se identificaron problemáticas para establecer una vinculación efectiva entre los actores involucrados: 1. Sector productivo: desconocimiento de las capacidades y competencias de las instituciones de educación superior (IES); 2. Académico: poca pertinencia de programas educativos y falta de proyectos de investigación financiados y pertinentes; 3. Gobierno: políticas públicas que no integran a las IES y trabajo directo con los productores en programas de apoyo generales y 4. Sociedad civil: carecen de especialistas técnicos que generen proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (ID+i). El objetivo del trabajo fue desarrollar e implementar un modelo de intervención que cree vínculos efectivos para la solución de problemas en el sector agroalimentario. Etapas del trabajo: 1. Diagnóstico de los sectores agrícola y pecuario. 2. Integración y análisis de necesidades. 3. Establecimiento de la Agenda Universitaria para el Campo, y 4. Proyectos específicos para la atención de las problemáticas identificadas. Este modelo permitió la colaboración del ITEL con la iniciativa privada en la inversión de recursos para el desarrollo de proyectos de ID+i dentro de los que destacan: vivero para pastos forrajeros, instalación de una biofábrica para micropropagación de plantas; establecimiento de 1,000 m² bajo invernadero; establecimiento de 350 m² de vivero forestal, conformación de un Nodo de Economía Social Solidaria con apicultores de tres municipios del estado. Se resalta que este modelo de vinculación permitirá a las IES alinear la pertinencia de sus programas académicos, investigaciones y proyectos ID+i a las necesidades del entorno.

Palabras clave: Agroalimentos, desarrollo tecnológico, investigación.



MANEJO DE *Diaphorina* DEL LIMÓN MEXICANO EN EL VALLE DE APATZINGÁN

[CONTROL OF MEXICAN LEMON *Diaphorina* IN THE APATZINGAN VALLEY]

José Mario Miranda-Ramírez¹, Catarino Perales-Segovia², Mario Alberto Miranda-Salcedo^{3§}, Diana Miranda-Medina⁴

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, km. 3.5 carretera Apatzingán-Aguililla. C.P. 60710. Apatzingán, Michoacán, México. ²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Km 18 carretera Ags-SLP. C.P. 20330. ³Campo Experimental Valle de Apatzingán-CIRPAC-INIFAP. Km 17 carretera Apatzingán-Cuatro Caminos. C.P. 607814. ⁴Estudiante de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Maestría Interinstitucional en Agricultura Protegida. Av. Mariano Jiménez, s/n. Colonia El varillero. C.P. 60670. Apatzingán, Michoacán.

§Autor para correspondencia: (miranda.marioalberto@inifap.gob.mx).

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar en campo insecticidas comerciales de bajo impacto ambiental para el manejo de *Diaphorina citri* en el cultivo de limón mexicano para el Valle de Apatzingán, Michoacán. Se utilizó un diseño completamente al azar, con diez árboles acomodados en línea, cada árbol equivale a una repetición, doce tratamientos incluyendo al testigo, con un total de árboles a muestrear de 120 y la variable de estudio fue la cuantificación del número de psíidos. En la recolección de datos se utilizó la técnica de golpeteo y la unidad de muestreo fue una tabla de 38 x 21 cm. La toma de datos inició con un muestreo previo a la aplicación de los tratamientos y a los 3, 6, 12, 20, 26, 35 y 45 días posteriores. De acuerdo con los resultados obtenidos, el insecticida de Tolfenpyrad a los 6 días posteriores a la aplicación fue diferente a los demás tratamientos, redujo la población de psíidos de 2 a 0.3, mientras que el Pyrifluquinazon redujo de 12 a 6, ambos con respecto al muestreo previo. A los 28 días posteriores a la aplicación el tratamiento con aceite de ajo redujo considerablemente la población de 12.7 a 5.5, mostrando una persistencia de casi 30 días. Por su parte, el Spirotetramat tuvo menos eficiencia, al muestreo de inicio 2.1, a los 3 y 6 días posteriores incrementó la población a 5 y a los 24 días a 5.4. Los productos que destacaron por su efectividad para el control de *D. citri* fueron Tolfenpyrad, Pyrifluquinazon y aceite de ajo. Lo anterior, permite visualizar otras opciones para el control de esta plaga en limón mexicano. Por consiguiente, se recomienda antes de realizar cualquier aplicación realizar un buen muestreo para tomar la decisión correcta en relación a una aplicación.

Palabras clave: Insecticidas biorracionales, población de insectos, psílido asiático, umbral de daño.



PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CHILE SERRANO (*Capsicum annuum*) EN SUSTRATOS

[PRODUCTION OF SERRANO CHILI SEEDLING (*Capsicum annuum*) IN SUBSTRATES]

**Vanessa Elizabeth Jiménez-Onesto^{1§}, Virginia Ortiz-Timoteo¹, Anabel Flores-Lee¹, Patricia
González-Granados¹**

¹Instituto Tecnológico Superior de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos # 401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, Abasolo, Guanajuato, México. C.P. 36970.

[§]Autor para correspondencia: (vanessajim99@gmail.com).

RESUMEN

En la producción de plántulas, generalmente se utiliza la turba como sustrato; sin embargo, debido al costo es importante generar alternativas con mezclas de materiales locales. Por lo tanto, se planteó evaluar las propiedades físicas de los sustratos y la producción de plántulas de chile serrano (*Capsicum annuum*) de la variedad Tampiqueño. El experimento se realizó durante 50 días en un macrotúnel del Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, donde se evaluaron tres tratamientos: T1 (Peat moss 50% + tezontle 50%), T2 (Peat moss 75% + tezontle 25%) y testigo (Peat moss 100%). El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones y 15 plántulas en cada unidad experimental. En las mezclas de sustratos se evaluaron: porosidad total, porosidad de aireación y porosidad de retención de humedad. En las plántulas se registraron: altura de planta, diámetro de tallo y número hojas. En el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico InfoStat y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). En la porosidad total con 81.4%, el Peat moss 75% + tezontle 25% se clasificó con un resultado ideal, acercándose al testigo. En tanto, en la porosidad de retención de humedad, los sustratos evaluados presentaron valores aceptables, entre 63.9 y 81.3%. En las plántulas, el diámetro del tallo osciló entre 0.8 y 1 mm, y el número de hojas varió de 5 a 6, comportándose estadísticamente igual al testigo. El sustrato con propiedades físicas cercanas al testigo fue el Peat moss 75% + tezontle 25% y en la producción de plántulas, tanto el Peat moss 75% + tezontle 25% como Peat moss 50% + tezontle 50% pueden utilizarse, aunque éstas serán de menor altura.

Palabra clave: Peat moss, propiedades físicas, tezontle.



PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE SORGO BLANCO EN SAN PEDRO COMITANCILLO, OAXACA

[PERFORMANCE TESTING OF OUTSTANDING WHITE SORGHUM LINES IN SAN PEDRO COMITANCILLO, OAXACA]

**José Manuel Cabrera-Toledo^{1§}, Zulma Castillejos-Antonio¹, Juan Rendón-Cruz¹,
Joel Enrique Vásquez-Felipe²**

¹Profesor del Tecnológico Nacional de México. ²Tesista del Instituto Tecnológico de Comitancillo. Carretera Ixtaltepec-Comitancillo, km 7.5. San Pedro Comitancillo, Oaxaca. ²Tesista del Instituto Tecnológico de Comitancillo.

[§]Autor para correspondencia: (jose.ct@comitancillo.tecnm.mx).

RESUMEN

En México se siembran anualmente cerca de 2.0 millones de ha de sorgo para grano, de esta superficie, casi 98% se cultiva con híbridos y el resto con variedades de polinización libre, principalmente para producir forraje. En el estado de Oaxaca la producción total de sorgo en el año de 2019, fue de 80,360 t y del total el 60.2% corresponde a la región del Istmo de Tehuantepec. Los materiales genéticos que se siembran en su gran porcentaje son híbridos. La región del Istmo de Tehuantepec, presenta condiciones ambientales, sociales y económicas para el incremento tanto en superficie, así como el número de productores que siembran este cultivo básico. Por lo anterior, se hace necesario la generación de tecnologías de producción de semillas a nivel regional, que responda a las necesidades del productor. El objetivo del presente trabajo fue evaluar características agronómicas de las líneas sobresalientes de sorgo blanco en San Pedro Comitancillo, Oaxaca. El material genético en estudio, consistió en 16 líneas, las cuales se sometieron en un manejo de campo homogéneo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. El análisis de varianza indicó que entre las 16 líneas en estudio se observaron diferencias altamente significativas en rendimiento de grano y altura de planta. Las líneas sobresalientes en rendimiento de grano fueron: 8, 13, 16 y 15, con rendimientos superiores a 4 t ha⁻¹. Se recomienda incrementar semillas de las líneas sobresalientes, con lo se podrá realizar otras evaluaciones del uso del sorgo blanco y establecer parcelas de validación con productores regionales.

Palabras clave: Híbridos, istmo, polinización libre, validación.



PROPAGACIÓN DE PLANTAS AROMÁTICAS EN INVERNADERO Y ENSAYOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

[PROPAGATION OF AROMATIC PLANTS IN GREENHOUSE AND PRELIMINARY EXTRACTION OF ESSENTIAL OILS]

Héctor Silos-Espino¹, Lizeth Rodríguez-Gómez¹, Evelin Merit Ventura-Mena², Víctor Arturo Maldonado-Roldán^{2§}, Horacio S. Guzmán-Maldonado³

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, México. C.P. 20330. ²Universidad Politécnica de Aguascalientes. Paseo San Gerardo 207, Fracc. San Gerardo. C.P. 20342. Aguascalientes, Ags., México. ³INIFAP. Campo Experimental Bajío, Km 6.5, Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Roque, Celaya, Guanajuato; México. C.P. 38110.

[§]Autor para correspondencia: (victor.maldonado@upa.edu.mx).

RESUMEN

Existe diversidad de especies aromáticas susceptibles a ser cultivadas, sin embargo, cada una requiere condiciones medioambientales idóneas. Aunado al cambio climático, se precisa de utilizar dispositivos que garanticen su crecimiento adecuado y, además, que permitan la síntesis de aceites esenciales en niveles adecuados para sustentabilidad económica. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo consistió en establecer plantas aromáticas y conocer su comportamiento de crecimiento bajo condiciones de invernadero. Se seleccionaron 12 especies aromáticas y se establecieron en un invernadero de 220 m². Las que mejor adaptación mostraron fueron: albahaca, lavanda, orégano, zacate limón, vetiver y romero. Las especies con poca adaptabilidad fueron la manzanilla, menta, tomillo, hierbabuena, hoja santa y cedrón. Simultáneamente, se diseñó y construyó un deshidratador solar de partes vegetativas, el cual, en su primera prueba de secado, se utilizó en plantas de lavanda. Finalmente, se extrajo aceite por arrastre de vapor de albahaca y lavanda con un sistema de cristalería de capacidad 1,000 ml, el cual permitió obtener un rendimiento de 0.1%. A los hidrolatos y aceites esenciales obtenidos, se enviaron a laboratorio químico para determinar sus componentes principales (en proceso).

Palabras clave: Albahaca, cultivo, invernadero, lavanda, orégano.



JAMAICA COMO CULTIVO ALTERNATIVO EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN LA MESETA COMITECA

[JAMAICA AS AN ALTERNATIVE CROP IN VARIABLE RAIN CONDITIONS IN THE COMITECA PLATEAU]

**Isac Carlos Rivas-Jacobo^{1§}, Luis Arturo Solis-Gordillo¹, Sergio Espinosa-Velasco¹, Juan
Carlos Bautista-Jiménez², Luis Enrique Hernández-Espinosa²**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Comitán (ITComitán). Av. Instituto Tecnológico, km. 3.5. Col. Yocnajib El Rosario, Comitán, Chiapas, México. C.P. 30000. Tel. 9636329573. Departamento de Ingenierías. ²Tesistas del Programa Innovación Agrícola Sustentable (ITComitán).

[§]Autor para correspondencia: (isac.rj@comitan.tecnm.mx).

RESUMEN

Los principales cultivos que se siembran bajo condiciones de temporal en la región Meseta Comiteca en Chiapas, son el maíz y frijol, los cuales en los últimos años han disminuido sus rendimientos causado principalmente por la modificación del patrón de lluvias y/o aumento del período de sequía intraestival, que en algunos años causaron la pérdida total de los cultivos, repercutiendo ello en la economía del productor. Un posible cultivo que se puede desarrollar bajo condiciones de baja precipitación es el cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), por tal motivo, con el objetivo de evaluar la factibilidad de la jamaica bajo condiciones de temporal en la región. Durante 2016 y 2017 se evaluaron ocho variedades bajo un diseño experimental de bloques completos con tres repeticiones. En la evaluación del 2016 no se observaron diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$) en las variables número de cálices por planta, diámetro polar y ecuatorial del cáliz, y rendimiento estimado de peso seco de cáliz. La variedad UAN 6 Novillero presentó mayor rendimiento en peso seco ($524.91 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). En la evaluación del 2017 se observaron diferencias estadísticas (Tukey, $\alpha=0.05$) en dichas variables. La variedad UAN 16-2 Roja resultó con mayor rendimiento de peso seco de cáliz con $1416.7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Se observaron variedades con rendimiento superiores al rendimiento promedio nacional. Se concluye que es factible la producción del cultivo de jamaica en la región Meseta Comiteca.

Palabras claves: *Hibiscus sabdariffa*, cáliz, peso seco.



**SUPERVIVENCIA DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS FORRAJERAS BAJO
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN CLIMA TEMPLADO
SUBHÚMEDO**

**[SURVIVAL OF LEGUMINOUS FORAGE TREES UNDER DIFFERENT PLANTING
DENSITIES IN TEMPERATE SUBHUMED CLIMATE]**

**Alek Fernando Pérez-Olivera^{1§}, Benjamín Gómez-Ramos¹, Vicente Salinas-Melgoza¹,
Juana Marcela García-Guzmán¹, María Guadalupe Josefina Nuncio-Ochoa¹**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. Ciencias Agropecuarias. Carretera Morelia Salamanca km 6.5. Col. Los Ángeles, Morelia, Michoacán. C.P. 58100.

[§]Autor para correspondencia: (maria.no@vmorelia.tecnm.mx).

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la supervivencia en las especies pata de vaca (*Bauhinia* sp.), albizia (*Albizia* sp.), leucaena (*Leucaena* sp.) y palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) en un sistema silvopastoril. Se contabilizó de manera visual y manual, identificando la especie y su condición vivo (1) o muerto (0). Los datos fueron analizados con un diseño completamente al azar. Se observaron diferencias de supervivencia de las especies destacando el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) por ser el de mayor supervivencia de las cuatro especies evaluadas. La densidad de plantación no influyó en la supervivencia de los árboles, mientras que la orientación de la plantación si influyó. Se concluye que la tasa de sobrevivencia para especies de leguminosas arbóreas forrajeras, determinan su capacidad para establecer sistemas silvopastoriles en arreglos de bancos de proteína mixtos, en clima templado subhúmedo.

Palabras clave: Adaptación, leñosas forrajeras, sistemas silvopastoriles.



**PRODUCCIÓN Y VALOR NUTRICIONAL DE FORRAJE EN UN SISTEMA
SILVOPASTORIL DE CLIMA TEMPLADO SUBHÚMEDO**

**[PRODUCTION AND NUTRITIONAL VALUE OF FORAGE IN A SILVOPASTORIL
SYSTEM OF TEMPERATE SUBHUMID CLIMATE]**

**Alek Fernando Pérez-Olivera¹, Vicente Salinas-Melgoza¹, José Luis Navarrete Pérez-
Negrón¹, Juana Marcela García-Guzmán¹ y María Guadalupe Josefina Nuncio-Ochoa^{1§}**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. Ciencias Agropecuarias. Carretera Morelia Salamanca km 6.5. Col. Los Ángeles, Morelia, Michoacán. C.P. 58100.

[§]Autor para correspondencia: (maria.no@vmorelia.tecnm.mx).

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la producción y el valor nutricional del forraje, tanto de leguminosas arbóreas como de las gramíneas y arvenses que conforman un banco de proteína mixto en clima templado subhúmedo. Se estableció un banco de proteína mixto conformado por árboles de las especies leguminosas conocida como: pata de vaca (*Bauhinia* sp.), albizia (*Albizia* sp.), leucaena (*Leucaena* sp.) y palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), atreves de la plantación directa a una profundidad de 25 cm. Para ello se emplearon tres marcos reales de plantación, en donde se consideró una distancia de 70 x 70 cm entre árbol y árbol, en el segundo 90 x 90 cm y en el tercero de 110 x 110 cm. Los datos fueron analizados con un diseño completamente al azar. No se observaron diferencias de la orientación sobre la producción de follaje (número de hojas). Se observaron diferencias sobre el follaje de las cuatro especies de leguminosas arbóreas analizadas. Hubo diferencias en la densidad de siembra de las arbóreas estudiadas. El valor nutricional de las cuatro leguminosas arbóreas se mantuvo dentro de un rango del 11 al 18% de proteína. El banco de proteína mixto confirma que la asociación de especies arbóreas forrajeras mejora a la productividad de follaje de los agroecosistemas.

Palabras clave: Banco de proteína mixto, leguminosas arbóreas, follaje.



Mesa 3. Salud y Producción Animal



**CUANTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE METALES EN EXOESQUELETOS DE
Limulus polyphemus MEDIANTE μ XRF**

**[QUANTIFICATION AND DISTRIBUTION OF METALS IN *Limulus polyphemus*
EXOSKELETONS BY μ XRF]**

A. González-Euan¹, J. Jiménez-Mena¹, C. J. Alvarado-López², J. J. Sandoval-Gío^{1§}

¹Tecnológico Nacional de México. Campus Tizimín. Final Aeropuerto Cupul, Tizimín Yucatán.

²Tecnológico Nacional de México. Campus Conkal.

[§]Autor para correspondencia: (juan.sandoval@ittizimin.edu.mx).

RESUMEN

Actualmente la contaminación por metales pesados es un problema a nivel global, sus efectos son dañinos para los individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas expuestos a estos elementos, por ello es importante mantener una vigilancia sobre la salud de los ecosistemas más vulnerables como los costeros y lagunas insulares. La biotecnología ambiental ha tenido un auge en los últimos años para el monitoreo de la contaminación por su eficiencia y fiabilidad. El objetivo de este trabajo fue examinar los exoesqueletos de *Limulus polyphemus* colectados en Champotón (CH), Campeche y La Reserva de la Biósfera de Río Lagartos (RL), Yucatán; analizando 10 muestras por sitio. Para comparar la bioacumulación de metales pesados (MP) entre ambos sitios, se usó la técnica de μ -XRF a una excitación de 50 kv/300 μ A para los análisis de distribución y cuantificación. Se encontraron concentraciones de Aluminio (Al), Hierro (Fe), Cobre (Cu) Calcio (Ca) y Zinc (Zn) en los exoesqueletos de *L. polyphemus*, además de Mercurio (Hg) y Arsénico (As). La muestra marcada con el número 4 de Champotón (CH) mostró mayor porcentaje en masa para Al (0.39), Cu (0.03) y Zn (0.69) respecto al resto de las muestras de ambas localidades. La muestra número 8 de RL presentó mayor porcentaje de Fe con 0.81 y Ca con 1.41 de todas las evaluadas. Las muestras de RL mostraron mayor porcentaje en masa para As (0.20) y Hg (0.59) respecto a las muestras de Champotón. Se concluye que en Río Lagartos se encontró una mayor cantidad de metales no esenciales en muestras de *L. polyphemus* en comparación con las muestras de Champotón. Se recomienda correlacionar la diferencia registrada en la proporción de metales, con la actividad pesquera de ambos puertos.

Palabras clave: Bioacumulación, biotecnología ambiental, cacerolita de mar, metales pesados.



DESHIDRATACIÓN CON MICROONDAS DE PEZ DIABLO (*Pterygoplichthys* spp.) EN VÍAS DE SU APROVECHAMIENTO PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

(MICROWAVE DEHYDRATION OF JANITOR FISH (*Pterygoplichthys* spp.) IN THE PROCESS OF BEING USED FOR ANIMAL FEEDING)

Diana Isis Llanes-Gil López^{1§}, Jorge Hiram García-García¹, Elvia Margarita Romero-Treviño¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Altamira. Carr. Tampico-Mante, km 24.5. Sin Colonia. C.P. 89600. Altamira, Tam.

[§]Autor para correspondencia: (diana.llg@altamira.tecnm.mx).

RESUMEN

El pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) es una especie invasiva en cuerpos de agua en México, con poco valor comercial. En el presente trabajo se busca establecer rutinas eficientes de deshidratación con microondas, para su posterior utilización en la alimentación animal. El pescado fresco contiene hasta un 50% de agua. Es un material muy perecedero y tiene un corto período de conservación. Por tanto, es necesario el estudio de la cinética de secado de los peces, por lo que se hace necesario desarrollar rutinas de deshidratación eficientes que faciliten el proceso de deshidratación del pez, en este trabajo se han probado rutinas de deshidratación a diferentes potencias entre 500 a 800 watt (W) aplicando periodos de calentamiento de 1 min y lapsos de descanso de 15 seg, se examinó a cuatro diferentes potencias de microondas (400, 500, 600 y 800 W). Se encontró que la mejor potencia fue 800 W, logrando una reducción de tiempo de 8 min 15 seg a 4 min 15 seg. El contenido de humedad se redujo hasta lograr un rendimiento de 31% (base seca) y el tiempo de secado de las muestras se redujo 4 min. Todo lo anterior sin afectar las propiedades nutricionales del pez, obteniéndose resultados de proteína cruda (PC) de 70% $\pm$ 0.2 para muestra deshidratada a 800 W y 64% $\pm$ 0.5 para la deshidratada a 500 W (6 min 15 seg). Cabe destacar que estos resultados son equiparables con los obtenidos en deshidratación tradicional en estufa de aire caliente forzado por 96 h, obteniéndose valores de proteína cruda de 59.58% $\pm$ 0.2. Es posible desarrollar un proceso de industrialización de harina de pez diablo, deshidratando con energía microondas, ya que, al actuar en las partículas de agua, no afecta la composición nutricional del pez, mismas propiedades que pueden ser utilizadas en la formulación de diversos alimentos para consumo animal.

Palabras clave: Deshidratación, especie invasora, microondas, proteína.



**ACTIVIDAD IXODICIDA DEL EXTRACTO DE SEMILLAS DE *Pachyrhizus erosus*
SOBRE *Rhipicephalus microplus* Y *Amblyomma mixtum***

[IXODICIDAL ACTIVITY OF *Pachyrhizus erosus* SEED EXTRACT ON *Rhipicephalus microplus* AND *Amblyomma mixtum*]

José Alberto Gío-Trujillo^{1,2}, José Luis Cámara-Romero³, Juan José Sandoval-Gío^{1§}

¹Tecnológico Nacional de México. Campus Tizimín. Final Aeropuerto Cupul s/n. Col. Santa Rita, C.P. 97700. Tizimín, Yucatán, México. ²Doctorado en Ciencias en Agricultura Tropical Sustentable. Tecnológico Nacional de México. Campus Conkal. Avenida Tecnológico s/n. C.P. 97345. Conkal, Yucatán, México. ³Doctorado en Ciencias Ambientales. Centro de Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. Privada de Laurel No. 13. El Roble. C.P. 39640. Acapulco, Guerrero, México.

[§]Autor para correspondencia: (juan.sandoval@ittizimin.edu.mx).

RESUMEN

Rhipicephalus microplus y *Amblyomma mixtum* son ectoparásitos de importancia económica en la ganadería y para su control se usan acaricidas químicos que ocasionan resistencia. Este estudio evaluó el efecto ixodicida del extracto de semillas de *Pachyrhizus erosus*, para el control *in vitro* de garrapatas adultas de *R. microplus* y *A. mixtum*, respectivamente. Para la elaboración del extracto etanólico (95%) de *P. erosus* se utilizaron semillas maduras de la variedad Blanca de Maxcanú; la colecta de garrapatas se realizó en ganado bovino cruza Suizo-Cebú y Holstein-Cebú, en el rancho El Edén, en Sucilá, Yucatán, México. Para evaluar la actividad ixodicida se realizó un bioensayo de inmersión por 48 h para cada especie de garrapata, empleando un diseño completamente al azar con cinco tratamientos del extracto de jícama (diluciones al 1, 3, 5, 7 y 10%), Amitraz al 12.5% como control positivo y agua destilada como control negativo. Las diluciones más altas del extracto (7 y 10%) presentaron porcentajes de mortalidad (promedio $\pm$ D.E.) de 84 $\pm$ 11.40 y 86 $\pm$ 5.47; respectivamente, en *R. microplus* y de 92 $\pm$ 8.36 y 96 $\pm$ 5.47 en *A. mixtum*. Estos porcentajes fueron superiores a los obtenidos con el control positivo (58 $\pm$ 10.95 en *R. microplus*, y 68 $\pm$ 8.36 para *A. mixtum*). Los resultados evidencian una eficiente actividad ixodicida del extracto de *P. erosus* sobre los ectoparásitos estudiados.

Palabras clave: Bioplaguicidas, ganado bovino, garrapatas, jícama.



**EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESPECTROSCOPIA FRX Y EDS PARA
DETERMINAR ELEMENTOS QUÍMICOS EN HOJAS DE *Quercus* spp. CON USO
FORRAJERO**

**[EVALUATION OF FRX AND EDS SPECTROSCOPY METHODS TO DETERMINE
CHEMICAL ELEMENTS IN *Quercus* spp. LEAVES]**

**Mayra Melissa Villegas-Acosta^{1,2}, Luis Ramón Velázquez-Maldonado¹, José Barajas-
Huerta², Ana Velia Coria-Téllez^{1,2§}**

¹El Colegio de Michoacán A.C. Cerro de Nahuatzen 85. Fracc. Jardines del Cerro Grande. C.P. 59379. La Piedad, Michoacán. Tel. y Fax. 523525256107. ²Instituto Tecnológico de La Piedad. Tecnológico Nacional de México. Av. Tecnológico No. 2000. Col. Meseta de Los Laureles. C.P. 59370. La Piedad, Michoacán, México.

[§]Autor para correspondencia: (anac@colmich.edu.mx).

RESUMEN

Se evaluaron los métodos de espectrometría de fluorescencia de rayos X (FRX) y espectrometría de energía de dispersión de rayos X acoplada a microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS, por sus siglas en inglés) para cuantificar elementos químicos en hojas de *Quercus* spp. con potencial uso forrajero. Como métodos de referencia se utilizaron: Absorción Atómica (FAAS) para Fe, Mn, Ca y K, UV-Vis para P y Micro-Kjeldahl para N. Las hojas de *Quercus* spp. de diferentes árboles (1, 2 y 3), se secaron a 40 °C se trituraron y se prensaron en un molde de aluminio, posteriormente se introdujeron al FRX y EDS. Para la calibración se utilizó el área de los picos de energía de los espectros de cada elemento de las muestras de los árboles 1 y 2. Para la validación, se utilizaron las muestras del árbol 3. Las concentraciones de los elementos Fe, Mn, Ca y K obtenidas con el método FRX no mostraron diferencias significativas frente a las obtenidas con el método FAAS. Las concentraciones de K y N obtenidas por SEM-EDS, empleando la calibración de fábrica, no presentaron diferencias significativas con respecto a lo reportado por los métodos de referencia. Mientras que la concentración de Mg, Ca y P presentaron un CV superior al 15%. La calibración del método SEM-EDS, utilizando el espectro de energía, no mostró correlación con respecto a los métodos de referencia. FRX y EDS son métodos rápidos, no destructivos y sin necesidad de digerir la muestra, que pueden ser utilizados para determinar Fe, Mn, Ca y K en tejido foliar con potencial uso forrajero.

Palabras clave: Calibración, método no destructivo, validación.



FRECUENCIA DE *Cryptosporidium* EN BECERROS EN SEIS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE ALTOS NORTE DE JALISCO

[*Cryptosporidium* FREQUENCY IN CALVES IN SIX MILK PRODUCTION UNITS FROM ALTOS NORTE JALISCO]

Jocelyn del Carmen Valles-de la Torre^{1§}, Irene Vitela-Mendoza², Carlos Cruz-Vázquez², Miguel Ramos-Parra², Leticia Medina-Esparza²

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes (ITEL). Tecnológico Nacional de México. Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL.

[§]Autor de correspondencia: (19900246@llano.tecnm.mx).

RESUMEN

Cryptosporidium es un parásito protozoario desarrollando criptosporidiosis, enfermedad diarreica importante en becerros, lo que conlleva a riesgo de infección por zoonosis a trabajadores. Su importancia se atribuye a pérdidas económicas por muertes de becerros, en Región Altos Norte de Jalisco se produce el 19% de leche a nivel nacional y es significativo realizar esta investigación, la cual tiene por objetivo identificar la frecuencia de *Cryptosporidium* spp. mediante las técnicas de microscopía en becerras Holstein de 2 a 60 días de edad. Se tomaron 570 muestras de heces de las becerras, agrupando por rangos de edad semanalmente en seis unidades de producción. Tres en el municipio Lagos de Moreno y tres de Encarnación de Díaz. El periodo fue del 1 de octubre al 19 de diciembre de 2020. Se realizó la técnica de tinción de Kinyoun y se observaron al microscopio óptico convencional a 100X. Los resultados mostraron ooquistes de morfología circular y teñidos de color rosa fucsia. La frecuencia relativa general de muestras positivas a *Cryptosporidium* spp., fue del 12.80% (73/570). Por municipio fue de 13.78% (52/378) en Lagos de Moreno y 10.93% (21/192) en Encarnación de Díaz. La investigación muestra animales positivos del día 2 al 39 y 56 a 60 de edad y la mayor frecuencia fue en becerros de 8 a 15 (49.3%). No se observaron muestras positivas en los rangos 40 a 47 y 48 a 55 días de edad. Se concluye que estos resultados confirman que se encontró presente *Cryptosporidium* spp. mediante microscopía en los dos municipios investigados y que las becerras de 8 a 15 días de edad son las más susceptibles a este parásito.

Palabras clave: Kinyoun, microscopía, ooquistes, parásito, zoonosis.



**FRECUENCIA DE HONGOS TOXIGÉNICOS EN MOSCA DOMÉSTICA
RECOLECTADA EN ESTABLOS LECHEROS DE AGUASCALIENTES**

**[FREQUENCY OF TOXIGENIC FUNGI IN HOUSE FLIES COLLECTED IN DAIRY
FARMS IN AGUASCALIENTES]**

Erika Janet Rangel-Muñoz^{1§}, Carlos Cruz-Vázquez¹, Arturo Valdivia-Flores², Irene Vitela-Mendoza¹, Leticia Medina-Esparza¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Km 18, carretera Aguascalientes-SLP. C.P. 20330. El Llano, Aguascalientes. ²Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Agropecuarias.

[§]Autor para correspondencia: (akirevet@yahoo.com.mx).

RESUMEN

Musca domestica es la plaga de mayor importancia para la salud pública y animal; por sus hábitos alimenticios y su movilidad disemina agentes patógenos como hongos toxigénicos. El objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar hongos con potencial micotoxigénico de moscas recolectadas en establos lecheros ubicados en Aguascalientes, México. Durante la primavera de 2021 se recolectaron moscas domésticas en 10 establos lecheros del estado de Aguascalientes, empleando trampas artesanales y un atrayente ecológico; las trampas fueron colocadas en 7 diferentes sitios de cada uno de los establos (silo, sala de ordeña, becerrerías, bodega y 3 comederos). Las moscas recolectadas se bañaron en una solución de peptona de caseína al 1%, a una dilución de 10^{-1} . El sobrenadante se sembró en placas con medio de crecimiento Sabouraud y PDA, se monitoreó su crecimiento y se identificaron las características de las colonias fúngicas mediante preparaciones de azul de algodón lactofenol. La capacidad toxigénica de los aislados se caracterizó mediante la técnica de inmunoensayo enzimático (ELISA) competitivo, empleando kits comerciales y siguiendo los protocolos sugeridos y estandarizados por el proveedor. Un total de 25 aislamientos mostraron características morfológicas correspondientes al género *Penicillium*, 23 correspondieron al género *Aspergillus* y 23 al género *Fusarium*. También se encontraron aislamientos con morfología compatible con los géneros *Rizophus*, *Mucor* y *Eurotium*. De los aislamientos del género *Aspergillus*, en 12 se detectó la presencia de aflatoxinas ($326.7 \pm 143.4 \mu\text{g kg}^{-1}$) y en 10 aislamientos del género *Fusarium* se detectó zearalenona ($3131.6 \pm 1055.9 \mu\text{g kg}^{-1}$). Los resultados sugieren que la mosca doméstica actúa como diseminadora de hongos toxicogénicos en diferentes sitios de los establos, contaminando los insumos agrícolas dietarios con estos hongos y sus micotoxinas.

Palabras clave: *Musca domestica*, ganado lechero, micotoxinas.



IDENTIFICACIÓN DE ADN DE *Neospora caninum* EN GALLINAS DE TRASPATIO DE LA REGIÓN CENTRO NORTE DE MÉXICO

[DNA IDENTIFICATION OF *Neospora caninum* IN BACKYARD CHICKENS FROM THE NORTH-CENTRAL REGION OF MEXICO]

Jesús Hernández-Rangel^{1§}, Carlos Cruz-Vázquez², Irene Vitela-Mendoza², Leticia Medina-Esparza², Arturo Valdivia-Flores³

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL. ³Universidad Autónoma de Aguascalientes.

[§]Autor de correspondencia: (vetechuy_2@hotmail.com).

RESUMEN

Neospora caninum (Apicomplexa, Sarcocystidae), es un parásito cosmopolita que tiene como hospedante definitivo a los caninos y como intermediario a una amplia gama de animales domésticos y silvestres, entre ellos a las aves domésticas; en el ganado bovino es responsable de importantes desórdenes reproductivos. El presente estudio tuvo como objetivo identificar la presencia de ADN de *N. caninum* en tejido cerebral de gallinas que se encontraban en unidades de producción de traspatio localizadas en el estado de Aguascalientes, ubicado en la región centro-norte de México. Se incluyeron en el estudio 150 gallinas procedentes de 81 unidades de producción distribuidas en los once municipios del estado, de las cuáles se obtuvo el cerebro, mismo que se congeló a -20 °C hasta su procesamiento. Se realizó la extracción de ADN mediante un kit comercial y se sometió a la prueba de PCR con los iniciadores NP6+ y NP21+ que amplifican para una secuencia de 337 pb. Se identificó una frecuencia de detección de ADN de 6% (9/150). Este hallazgo confirma el hecho de que las gallinas pueden infectarse al ingerir ooquistes esporulados durante el pastoreo, generar quistes tisulares y representar un indicador de la presencia de formas infectivas del parásito en el medio ambiente, esto último es un elemento fundamental en el ciclo de transmisión y mantenimiento de la infección en los animales domésticos.

Palabras clave: Aves, México, PCR, parásito.



**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS ANTI-*Toxoplasma gondii* EN PERROS DE
COMUNIDADES RURALES DE AGUASCALIENTES, MÉXICO**

**[PREVALENCE OF ANTI-*Toxoplasma gondii* ANTIBODIES IN DOGS FROM RURAL
COMMUNITIES OF AGUASCALIENTES, MEXICO]**

**Liliana Maldonado-López^{1§}, Carlos Cruz-Vázquez², Irene Vitela-Mendoza², Leticia
Medina-Esparza², Liliana Aguilar-Marcelino³**

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Tecnológico Nacional de México. Km 18. Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación del ITEL. ³Universidad Autónoma de Aguascalientes.

[§]Autor para correspondencia: (20900210@llano.tecnm.mx).

RESUMEN

Toxoplasma gondii es un protozoo que posee un ciclo biológico indirecto, en el cual el gato doméstico y los felinos silvestres actúan como huéspedes definitivos y una amplia variedad de animales domésticos y silvestres pueden actuar como huéspedes intermediarios, incluyendo al ser humano; la toxoplasmosis es una importante zoonosis parasitaria. El objetivo del presente estudio fue identificar la prevalencia de anticuerpos anti-*T. gondii*, en perros de diferentes localidades rurales del estado de Aguascalientes, México. Se colectaron muestras de sangre de 20 perros adultos, once machos y nueve hembras, clínicamente sanos, que habitaban en diferentes localidades rurales de los municipios de Jesús María, Rincón de Romos y El Llano, las cuales se procesaron mediante la técnica de serodiagnóstico de inmuno-fluorescencia indirecta a una dilución de 1:16 utilizando los controles adecuados. Los resultados indicaron que la prevalencia general de anticuerpos anti-*T. gondii* fue 60% (12/20; IC95% 36-80); en el 63% de los machos se identificó la presencia de anticuerpos específicos y en 80% de las hembras. Los perros son reconocidos como centinelas de la contaminación ambiental por ooquistes excretados por los huéspedes definitivos, lo que puede indicar de forma indirecta el riesgo de infección tanto para el ser humano como para otros animales. La frecuencia de anticuerpos específicos a *T. gondii* identificada en el estudio debe de ser considerada como elevada, lo que indica que el ambiente en el que viven los perros se encuentra altamente contaminado con ooquistes excretados por el huésped definitivo, y permite identificar que esos sitios representan un riesgo de infección para los animales productivos y eventualmente para el ser humano en general, pero más específicamente en personas inmunocomprometidas y mujeres embarazadas. Es necesario ampliar esta investigación para contar con información más completa de esta enfermedad parasitaria.

Palabras clave: Caninos domésticos, IFI, toxoplasmosis.



COMPORTAMIENTO TOXICOLÓGICO DE *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), AL FIPRONIL

[TOXICOLOGICAL RESPONSE OF *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), TO FIPRONIL]

Francisco Martínez-Ibañez^{1§}, Carlos Cruz-Vázquez², Irene Vitela-Mendoza², Leticia Medina-Esparza², Rodolfo Lagues-Quintanilla³

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Tecnológico Nacional de México. Km 18. Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL. ³INIFAP. Jiutepec, Morelos.

[§]Autor para correspondencia: (pacomtzi@yahoo.com.mx).

RESUMEN

La garrapata del perro (*Rhipicephalus sanguineus*) se controla aplicando ixodicidas comerciales, uno de los más vendidos en México es el fipronil (fenylpirazolona) en presentación epicutánea, para disminuir las infestaciones de este ectoparásito. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta toxicológica de *R. sanguineus* al fipronil mediante la técnica de paquete de larvas Stone & Haydock, a través de la metodología Probits. Se colectaron garrapatas repletas procedentes de perros infestados naturalmente en Jiutepec, Morelos, las cuales se llevaron al laboratorio donde se incubaron a $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 a 90% de humedad por 25 días, posteriormente se retiraron los huevos y se encapsularon para esperar la eclosión. Se utilizaron larvas de 15 a 30 días de edad, las cuáles fueron expuestas a seis concentraciones de fipronil: 0.1% (A), 0.05% (B), 0.025% (C), 0.0125% (D), 0.00625% (E) y 0.003125% (F). La evaluación de la sobrevivencia y mortalidad se realizó a las 24 h posteriores a la exposición al ixodicida, obteniendo el porcentaje de mortalidad en cada concentración. El fipronil presentó toxicidad en las tres concentraciones más altas A, B y C con 100% de mortalidad, expresando susceptibilidad en ellas, a partir de la concentración (D) se empezó a observar sobrevivencia de las larvas y en las concentraciones (E) y (F) que fueron las más bajas, la sobrevivencia de las mismas fue mayor, obteniendo mortalidades de 99, 59 y 0.0%, respectivamente. El análisis de varianza realizado con las concentraciones más altas mostró que no existieron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.5$). Estos resultados permiten concluir que las poblaciones estudiadas son susceptibles al ixodicida y presentan una mortalidad gradual conforme las concentraciones disminuyen. Determinar poblaciones resistentes o susceptibles al fipronil permitiría controlar infestaciones naturales y enfermedades transmisibles al seleccionar un garrapaticida adecuado dependiendo de su respuesta toxicológica y concentración.

Palabras claves: Fenylpirazolona, garrapata del perro, susceptibilidad.



EFFECTO DE ITH, FDN Y LA RUMIA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS HOLSTEIN

[EFFECT OF THI, NDF AND RUMINATION IN MILK PRODUCTION IN HOLSTEIN COWS]

**César Eduardo Sotelo-Reséndez^{1§}, Mónica González-Reyes¹, Gustavo Tirado-Estrada¹,
Carlos Ricardo Cruz-Vázquez¹, Irene Victoria Vitela-Mendoza¹**

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Tecnológico Nacional de México. Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación del ITEL.

[§]Autor para correspondencia: (20900003@llano.tecnm.mx).

RESUMEN

El índice de temperatura-humedad (ITH) es un indicador del efecto que puede tener el clima medioambiental en los sistemas de producción animal, el aumento del ITH ha mostrado tener un efecto negativo directo sobre la producción de leche en vacas, sin embargo, se han encontrado distintos niveles de sensibilidad de las vacas al aumento del ITH; así mismo, el contenido de la fibra detergente neutra (FDN) del forraje se ha relacionado tanto con la tasa de rumia (TR) como con la producción de leche de las vacas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del ITH, FDN y la TR sobre la producción de leche en vacas Holstein en un establo ubicado en el Bajío de San José, Jalisco. Se utilizó el equipo remoto HealthyCow 24 ® CSR (HC24) (SCR Engineers Ltd., Netanya, Israel), para monitorear la rumia de un grupo de 39 vacas con 2, 3 y 4 lactancias a través de un periodo de agosto a diciembre del 2020, analizando el contenido de FDN de la dieta integral y monitoreando el ITH. Los resultados mostraron que no hubo efecto del ITH sobre la producción de leche ($p \leq 0.05$), a pesar de haber alcanzado 76 puntos de ITH, en cambio la FDN ($p \leq 0.01$) y TR ($p \leq 0.001$) afectaron la producción de leche, de igual forma no se encontró efecto del ITH sobre la TR ($p \leq 0.05$), pero sí de la FDN sobre la TR ($p \leq 0.01$). De acuerdo con los resultados obtenidos el umbral del ITH debería reconsiderarse conforme a la resistencia del ganado productivamente activo en las explotaciones lecheras.

Palabras clave: Fibra detergente neutro, índice de temperatura-humedad, tasa de rumia.



SEROPREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A *Neospora caninum* Y *Toxoplasma gondii* EN OVINOS REPRODUCTORES DEL OCCIDENTE DE MÉXICO

[SEROPREVALENCIA AND RISK FACTORS ASSOCIATED WITH *Neospora caninum* AND *Toxoplasma gondii* IN BREEDING SHEEP IN WESTERN MEXICO]

Jaime Alcalá-Gómez^{1§}

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Tecnológico Nacional de México. Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330.

[§]Autor para correspondencia: (18900003@llano.tecnm.mx).

RESUMEN

El propósito del estudio fue determinar la seroprevalencia y factores de riesgo asociados a *N. caninum* y *T. gondii* en ovinos reproductores del occidente de México. Fueron colectadas 184 muestras sanguíneas de seis municipios del estado de Jalisco, México (Ixtlahuacán del Río, La Barca, Tepatitlán de Morelos, Tlajomulco de Zúñiga, Yahualica de González Gallo y Zapopan). La toma de muestras se realizó mediante venopunción de la vena yugular usando tubos sin anticoagulante, posteriormente fueron llevados al laboratorio para la obtención del suero, colocándolo en tubos de 1.5 ml y almacenados a -20 °C hasta su uso. Durante la visita, se aplicó una encuesta con la finalidad de identificar factores de riesgo. Para el diagnóstico, fue usado un kit comercial de ELISA. Los resultados mostraron una seroprevalencia general de 16.42% (28/184) para *N. caninum* y de 66.16% (114/184) para *T. gondii*. Al analizar por municipio se determinaron las siguientes prevalencias: Ixtlahuacán del Río 29.16% (7/24) para *N. caninum* y 58.33% (14/24) *T. gondii*. La Barca: *N. caninum* 13.88% (10/72) *T. gondii* 45.83% (33/72). Tepatitlán de Morelos: *N. caninum* 12.5% (3/24) *T. gondii* 91.66% (22/24) Tlajomulco de Zúñiga: *N. caninum* 0% *T. gondii* 82.14% (23/28) Yahualica de González Gallo: *N. caninum* 16.66% (3/18) *T. gondii* 61.11% (11/18) Zapopan: *N. caninum* 26.31% (5/19) *T. gondii* 57.89% (11/19). Entre los factores de riesgo se identificó la presencia de los hospederos definitivos perros y gatos, manejo de desechos y cercanía a núcleos urbanos. En conclusión, los animales examinados presentan una seroprevalencia elevada para los dos parásitos evaluados comparados con estudios similares, esto nos indica que las ovejas se encuentran expuestas a la infección por *N. caninum* y *T. gondii*, lo que podría provocar pérdidas en la producción debido a problemas reproductivos y abortos.

Palabras clave: Abortos, ELISA, hospederos, Jalisco.



**CONSUMO Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS
ALIMENTADOS CON HARINA DE SEMILLA DE *Pouteria sapota***

[INTAKE AND PERFORMANCE OF LAMBS FED *Pouteria sapota* SEED MEAL]

**Adriana Sánchez-Zárate^{1§}, Edgar Aguilar-Urquizo¹, José Roberto Sanginés-García¹,
Alfonso J. Chay-Canul¹ y Ángel T. Piñeiro-Vazquez¹**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán, México. C.P. 97345. ²División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86280.

[§]Autor para correspondencia: (adriana.sanchez@itconkal.edu.mx).

RESUMEN

La utilización de granos en la alimentación animal compite con la seguridad alimentaria, además de incrementar los costos de producción y reducir la sostenibilidad de los sistemas. En este sentido, el uso de subproductos agroindustriales surge como un ingrediente no convencional. La semilla de *Pouteria sapota* es un subproducto derivado de los residuos de cosecha y del procesamiento de la pulpa del fruto y por su valor nutricional pudiera ser utilizada como ingrediente en la formulación de las raciones para rumiantes. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de harina de semilla de *P. sapota* (HSP) en el consumo y comportamiento productivo de corderos, alimentados con diferentes niveles (TI=0, T2=10 y T3=20% MS) como sustituto de maíz. Se emplearon veintiún corderos con un peso vivo de 22.4 ± 3.5 kg, los cuales se distribuyeron aleatoriamente en tres tratamientos con seis repeticiones. Se observó que el consumo de nutrientes no se afectó ($p>0.05$). La ganancia diaria de peso (GDP) no se afectó con la inclusión de los diferentes niveles de HSP, obteniendo una GDP promedio de 276 g ($p>0.05$). Asimismo, la conversión y eficiencia alimenticia tampoco se vieron afectadas (6.31 y 19.94, respectivamente) ($p>0.05$). Se concluye, que la inclusión de HSP hasta en un 20% en la ración de ovinos, no afecta el consumo ni el comportamiento productivo, por lo tanto, la HSP es un ingrediente con potencial nutricional en la dieta de rumiantes. Sin embargo, es importante realizar estudios que determinen la calidad de la canal.

Palabras clave: Alimento no tradicional, ganancia de peso, mamey, rumiantes, subproducto.



Mesa 4. Micropropagación de Plantas



**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SACAROSA Y PACLOBUTRAZOL EN EL
PROCESO DE MICROTUBERIZACIÓN DEL HÍBRIDO 12C DE *Discorea sparsiflora*
BAJO DIFERENTES FOTOPERIODOS**

**[EFFECT OF SUCROSE AND PACLOBUTRAZOL CONCENTRATIONS IN *Discorea*
sparsiflora HYBRID 12C MICROTUBERIZATION UNDER DIFFERENT
PHOTOPERIODS]**

**Laura Díaz-Godínez¹, Fernando Santacruz-Ruvalcaba^{1§}, José Juvencio Castañeda-Nava²,
Patricia Zarazúa-Villaseñor¹, Antonia Gutiérrez-Mora²**

¹Departamento de Producción Agrícola. CUCBA. Universidad de Guadalajara. Ramón Padilla Sánchez 2100. C.P. 45110. Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México. ²Unidad de Biotecnología Vegetal. CIATEJ A.C. Camino Arenero No. 1227. El Bajío, Zapopan, Jalisco.

[§]Autor para correspondencia: (fernando.santacruz@academicos.udg.mx).

RESUMEN

Los tubérculos del género *Dioscorea* son consumidos y distribuidos en países en desarrollo por su alto contenido de almidones, minerales y vitaminas. En México, las especies consumidas son *D. sparsiflora* y *D. remotiflora*, comúnmente conocidos como camote de cerro; sin embargo, no es comercialmente cultivado. Una alternativa para el establecimiento de cultivos en especies del género es el desarrollo de semilla vegetativa a partir del cultivo *in vitro*. El objetivo fue evaluar diferentes concentraciones de sacarosa y paclobutrazol (PBZ) y diversos fotoperiodos para la inducción de microtubérculos del híbrido 12C de *D. sparsiflora*. Para lo anterior, se colocaron segmentos nodales en medio MS adicionado con 8 g L⁻¹ de agar, se realizó un diseño trifactorial en el que se evaluaron dos concentraciones de sacarosa (30 y 90 g L⁻¹), dos concentraciones de PBZ (0.0 y 0.1 mg L⁻¹) y tres fotoperiodos (8, 12 y 16 h). Las plantas fueron evaluadas a los 90 d, como variables de respuesta de las plantas se midió largo de planta y raíz, número de hojas, raíces y nudos, ancho de tallo y raíz; también se contabilizaron los microtubérculos obtenidos por tratamiento, largo, diámetro y peso fresco del microtubérculo. Los resultados mostraron que la concentración alta de sacarosa intervino en el desarrollo de las plantas, tamaño y peso de microtubérculos. El PBZ (0.1 mg L⁻¹) influyó en la longitud y el ancho del tubérculo y en el número de microtubérculos. El fotoperiodo tuvo efecto en el número de hojas, nudos y raíces. Altas concentraciones de sacarosa y bajas concentraciones de PBZ influyen en el desarrollo y microtuberización de *D. sparsiflora*. La interacción entre los factores no fue significativa.

Palabras clave: Cultivo *in vitro*, Dioscoreaceae, microtubérculos.



**EVALUACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO PARA MICROPROPAGACIÓN *in vitro*
DE ORQUÍDEAS NATIVAS DEL VALLE DEL MEZQUITAL HIDALGO, COMO
ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES**

**[EVALUATION OF CULTURE MEDIA FOR *in vitro* MICROPAGATION OF
NATIVE ORCHIDS FROM VALLE DEL MEZQUITAL HIDALGO, AS AN
ALTERNATIVE FOR SPECIES PRESERVATION]**

**Octavio Guerrero-Andrade¹, Miguel Ángel Espíndola-Lugo¹, Refugio René Bautista-
Hernández¹ y María Guadalupe Cruz-Ramírez^{1§}**

¹Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. Domicilio Conocido S/N Col. El Saucillo. C.P. 42411. Huichapan, Hidalgo.

[§]Autor para correspondencia: (mgcruz@iteshu.edu.mx).

RESUMEN

Las orquídeas pertenecen a la familia Orchideaceae, existen aproximadamente unas 25,000 especies que particularmente son muy vulnerables a la pérdida de cobertura vegetal por fragmentación debido a su dependencia directa de los árboles para su existencia. En México, la importancia de las plantas radica principalmente en su conservación además de la comercialización de la flor y en la maceta, por lo cual, la propagación *in vitro* ha sido un método muy exitoso sobre todo a partir de las semillas. El Valle del Mezquital se localiza en el estado de Hidalgo en donde existen muy pocas investigaciones para la conservación de las especies. En la presente investigación, se trabajó con 25 muestras de cápsulas de orquídeas colectadas en el Valle del Mezquital, Hidalgo. El objetivo fue seleccionar el medio de cultivo para la micropropagación *in vitro*. Se evaluaron seis tratamientos utilizando el medio de cultivo basal MS adicionado con una fuente de carbono (glucosa o dextrosa), agar y suplementado con carbón activado. Se trabajó con las semillas por invasión en los medios de cultivo y las muestras se incubaron a 28 °C. El monitoreo se realizó desde agosto del 2020 hasta la fecha, evaluando las características morfológicas a partir de la germinación desarrollada. La propagación *in vitro* de orquídeas endémicas del Valle del Mezquital se desarrolló para once muestras en el medio de cultivo suplementado con la fuente de carbono de glucosa, carbón activado, agua de la llave, pH de 5.7 ± 0.2 , medio MS al 100% y agar a 28 °C.

Palabras clave: Germinación, medio MS, semillas.



EFFECTO DE CITOCININA EN LA MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS DE ÑAME

[EFFECT OF CYTOKININ ON THE MICROPROPAGATION OF YAM PLANTS]

Cirilo Itzcoatl Aréchiga-Rodríguez¹, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés^{1§}, Joaquín Alejandro Qui-Zapata², Martín Eduardo Ávila-Miranda¹, Vania Sbeyde Farías-Cervantes¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Km. 10 Carretera Tlajomulco. San Miguel Cuyutlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. C.P. 45640. ²Unidad de Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Camino Arenero 1227. El Bajío. C.P. 45019. Zapopan, Jalisco, México.

[§]Autor para correspondencia: (mayra.mc@tlajomulco.tecnm.mx).

RESUMEN

Las plantas de ñame (*Dioscorea* spp.), conocida popularmente en México como “camote de cerro”, generan un tubérculo tropical producido de manera no establecida (silvestre) con fines alimenticios y medicinales para la población de la región. Su sobreexplotación potencializa un alto riesgo de pérdida de las variedades endémicas del país, por tal motivo el objetivo del trabajo es rescatar y multiplicar plantas en cultivo *in vitro*, así como la optimización del protocolo de regeneración de plantas de camote de cerro (*Dioscorea* spp.). Se utilizó el medio de cultivo MS con vitaminas L2 y sacarosa 30 g L⁻¹, en ausencia y presencia de 2.0 mg L⁻¹ carbón activado (CA) con 0, 0.5, 5 y 50 mgL⁻¹ de bencilaminopurina (BAP). Se evaluó a los 30 días de cultivo la longitud del explante, el número de nudos, el número de hojas y número de raíces adventicias. El empleo de 5 y 50 mg L⁻¹ de BAP en ausencia de CA, es tóxico para la vitroplanta, mientras que con 2.0 mg L⁻¹ de CA para ambas concentraciones de BAP, las plantas generaron un desarrollo normal. Los tratamientos con mejor respuesta en los parámetros de crecimiento fueron en presencia de CA con 0.5 y 5mgL⁻¹ de BAP, presentando el mayor número de nudos (18 nudos), los cuales se requieren para continuar con la multiplicación por microesqueje.

Palabras clave: *Dioscorea* spp., camote de cerro, bencilaminopurina, *in vitro*, microesquejes.



USO DE BIORREACTORES DE INMERSIÓN TEMPORAL PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE AGAVES

[USE OF TEMPORARY IMMERSION BIOREACTORS IN MICROPROPAGATION OF AGAVES]

L.I. Chávez-Ortiz^{1§}, F.E. Nolasco-Jáuregui¹, J.F. Morales-Domínguez¹, A. Rodríguez-Sahagún², E. Pérez-Molphe Balch¹

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, Aguascalientes. C.P. 20100. ²Centro Universitario de La Ciénega, Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco. C.P. 47820.

[§]Autor para correspondencia: (luciachavez75@gmail.com).

RESUMEN

Recientemente se ha incrementado el interés económico en los agaves, pues varias especies se utilizan para la obtención de productos como mezcal, fibras, endulzantes, entre otros. Es común el uso de ejemplares silvestres, lo que pone en riesgo a sus poblaciones naturales. Para conciliar su explotación económica con el compromiso de conservarlos, es necesario un manejo sustentable; una valiosa herramienta para lograrlo es la propagación *in vitro*. Típicamente se realiza en medios de cultivo artificiales semisólidos; alternativamente, varios autores han reportado ventajas al emplear medios líquidos y biorreactores, particularmente sistemas de inmersión temporal, entre las que se cuentan mayores tasas de generación de brotes, obtención de brotes de mayor tamaño, y una importante disminución en los costos de producción al no requerir el uso de gelificantes, el componente más caro de los medios de cultivo. Sin embargo, se han reportado algunos problemas asociados al uso de biorreactores, particularmente la hiperhidratación de los tejidos vegetales. Debido a que los agaves son plantas adaptadas a la baja disponibilidad de agua, es necesario evaluar su comportamiento al ser cultivados *in vitro* en medios líquidos. Se colocaron explantes de *Agave angustifolia*, *A. durangensis*, *A. funkiana*, *A. giganteus*, *A. karwinskii*, *A. parrasana* y *A. parryi* en biorreactores de inmersión temporal de tipo tanques gemelos (BIT), empleando medio MS líquido adicionado con 1 ó 2 mg L⁻¹ de benciladenina; después de 90 días se tomaron resultados. En todas las especies la proporción de brotes hiperhidratados fue baja; el número de brotes generados no mostró diferencias significativas entre BIT y medio semisólido, pero sí hubo un incremento en su longitud promedio en *A. funkiana*, *A. giganteus* y *A. parryi*. Así pues, es factible emplear biorreactores de inmersión temporal para lograr la micropropagación de estas especies de agaves.

Palabras clave: Hiperhidratación, tanques gemelos.



EVALUACION DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA LA GENERACION DE CALLOS EN CIRUELA (*Spondias purpurea*)

[EVALUATION OF GROWTH REGULATORS FOR THE GENERATION OF CALLUS IN PURPLE MOMBIN (*Spondias purpurea*)]

Francisco Javier Puche-Acosta^{1§}; Eduardo Ramsés Cortes-Benítez¹; Jazmín Cortes-Sarabia¹

¹Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano. Tecnológico Nacional de México. Avenida Pungarabato Pte. S/N. Col. Morelos, Ciudad Altamirano, Guerrero.

[§]Autor para correspondencia: (franciscojavier.pa@cdaltamirano.tecnm.mx).

RESUMEN

La familia Anacardiaceae, incluye 600 especies; algunas de las cuales evidencian amplias potencialidades económicas. El ciruelo (*Spondias purpurea* L.) es un árbol tropical cuyo fruto produce un bajo porcentaje de semillas viables y ante la posibilidad de propagación de variedades de interés, nace la necesidad de una metodología de propagación mediante el cultivo *in vitro*. El objetivo de esta investigación es evaluar la producción de callos en un medio de cultivo (MS). Se realizó un experimento completamente al azar con nueve tratamientos y diez repeticiones por tratamiento, para 90 unidades experimentales, se evaluó las concentraciones de 0, 0.1 y 1.0 mg L⁻¹ de Bencilaminopurina (BAP), en un arreglo factorial con tres concentraciones de Ácido Naftalenacético (ANA) de 0, 0.1 y 1.0 mg L⁻¹ en un cultivo MS, con 30 g L⁻¹ de sacarosa y 2.8 g L⁻¹ de Phytigel. Los explantes fueron ápices jóvenes de 1 cm de longitud, desinfectados e inoculados en los diferentes tratamientos (frascos con 20 ml de medio) en campana de flujo laminar estéril. Se incubó en un cuarto a 28± 2 °C, 2,000 lux y fotoperiodo de 12 h luz/oscuridad. Cuatro semanas después se evaluó, pesando en gramos los explantes en balanza analítica. Los resultados (ANOVA), mostraron diferencia significativa (0.05) entre los tratamientos y la prueba de medias (DMS $\alpha=0.05$), arrojó que los tratamientos con 1 mg L⁻¹ de BAP independientemente de la concentración de auxinas (0, 0.1 y 1 mg L⁻¹) genera los pesos más altos de callos (0.4 a 0.5 gr). Se concluye que el comportamiento de *S. purpurea* se desvía de lo esperado: la callogénesis no está directamente relacionada con la concentración auxínica y sí con la concentración de citocininas. Se recomienda realizar experimentos con otros tipos de auxinas tanto sintéticas como naturales.

Palabras clave: Ácido naftalenacético, bencilaminopurina, callogénesis, *in vitro*.



INDUCCIÓN DE CALLO *in vitro* DE RETAMA (*Parkinsonia aculeata* L.)

[*in vitro* CALLUS INDUCTION OF JERUSALEM THORN (*Parkinsonia aculeata* L.)]

Alejandro Ibarra-López^{1§}, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías^{1,2}

¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Carretera Zuazua-Marín. km. 17.5. C.P. 66700. Marín, Nuevo León, México. ²Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León, Francisco Villa s/n, Col. Ex Hacienda El Canadá. C.P. 66054. Gral. Escobedo, Nuevo León, México.

[§]Autor para correspondencia: (aibarral@uanl.edu.mx).

RESUMEN

La retama (*Parkinsonia aculeata* L.) es una Fabácea originaria de las regiones tropicales de América. Se utiliza para la obtención de madera, leña y como forraje. Esta especie se propaga por semilla, pero posee tegumentos impermeables y testa endurecida, por lo que se requieren métodos de escarificación. Por lo anterior, es indispensable la implementación de métodos alternos para su propagación clonal. En esta investigación se consideró como objetivo establecer el protocolo para la inducción de callo *in vitro* a partir de semillas inmaduras de *P. aculeata*. Las semillas fueron desinfestadas y sembradas en tres medios de establecimiento: MS (Murashige y Skoog, 1962), DCR (Gupta y Durzan, 1985) y GD (Gresshoff y Doy, 1972). La viabilidad e inducción de callo fue mayor en el medio MS, continuando la siguiente etapa con este medio. En la etapa de inducción, el medio MS se adicionó con ácido 2,4-diclofenoxiacético (2,4-D; 0.0-6.79 μ M) y 6-bencilaminopurina (BAP; 0.0-6.66 μ M), en diferentes combinaciones durante ocho semanas. Finalizando el tiempo de evaluación, la generación de callo fue consistente en todos los tratamientos a excepción del tratamiento control, que no generó callo. Posteriormente, los callos se colocaron en un medio de proliferación utilizando medio MS adicionado con 4.07 μ M de 2,4-D y 2.22 μ M de BAP. En esta etapa los callos se subcultivaron a medio nuevo en intervalos de dos semanas, durante 10 semanas. Al término de los subcultivos, se observó que los callos continuaron proliferando y en algunas unidades experimentales se originaron brotes a partir de organogénesis indirecta. Se concluye que la metodología empleada para el establecimiento e inducción de callo *in vitro*, resultaron adecuadas para la generación de líneas celulares de *P. aculeata*, las cuales pueden considerarse para iniciar la regeneración *in vitro* por embriogénesis somática.

Palabras clave: Cultivo celular, embriogénesis, Fabaceae, regeneración.



**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia* spp.) Y SU
APLICACIÓN EN LA PROPAGACIÓN *in vitro* DE ALBAHACA**

**[CHEMICAL COMPOSITION OF PRICKLY PEAR (*Opuntia* spp.) MUCILAGE AND
ITS APPLICATION FOR *in vitro* PROPAGATION OF *Ocimum basilicum*]**

**Fabián Cruz-Macias^{1§}, Héctor Silos-Espino², Catarino Perales-Segovia², Juan Florencio
Gomez-Leyva³, Arturo Cruz-Vázquez⁴**

¹Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes. Av. Universidad No. 1001. Rincón de Romos, Ags. C.P. 20400. ²Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. El Llano Ags., México. C.P. 20330. ³ Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Tlajomulco de Zúñiga Jalisco. Tecnológico Nacional de México. C.P. 45640. ⁴INIFAP. Campo Experimental. C.P. 20660.

[§]Autor para correspondencia: (fabian.cruz@utna.edu.mx).

RESUMEN

El uso de agar como agente gelificante en cultivo *in vitro* de plantas es común, en este trabajo se analizó el mucílago de cuatro genotipos de nopal a fin de obtener técnicas alternas que permitan utilizar compuestos orgánicos y mejorar el desarrollo de albahaca. La especie *Opuntia robusta* sobresalió en contenido de mucílago, °Brix, minerales (N, Ca y P) y microminerales (K, Zn, Mg y Cu). Adicionalmente, en una muestra liofilizada de mucílago se constató, al igual que en agar la presencia de glúcidos como glucosa, galactosa, arabinosa, xilosa, y ramnosa. Como parte del experimento, de mucílago líquido se obtuvo un destilado por arrastre de vapor y se encontraron carbohidratos en cantidades mínimas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, se elaboraron medios de cultivo y se demostró que el MS al 50% con 30 g L⁻¹ de mucílago y 20 g L⁻¹ de miel de maguey induce el mejor efecto en porcentaje de germinación (4.91±0.83), altura de planta (9.62±0.43 cm), número de hojas (10±1.7 cm) y longitud de raíz (5.65±0.45 cm) en comparación con medios tradicionales. Por lo anterior, el mucílago de *O. robusta* puede ser utilizado como suplemento para propagación de plantas a un menor costo, y considerando la bibliografía sobre aplicaciones terapéuticas del nopal, el destilado obtenido del mucílago puede ser una forma segura de obtener componentes que benefician en la salud.

Palabras clave: Agar, carbohidratos, medio de cultivo, micropropagación.



**EFFECTO DEL AGUAMIEL EN LA PROPAGACION *in vitro* Y COMPONENTES DE
GENOTIPOS DE *Opuntia***

[EFFECT OF AGUAMIEL ON THE *in vitro* PROPAGATION OF *Opuntia* GENOTYPES]

**Héctor Silos-Espino^{1§}, Claudio Frausto-Reyes², Luis L. Valera-Montero¹, Silvia Flores-
Benítez¹, Catarino Perales-Segovia¹**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales. Km. 18, Carretera Ags-S.L.P. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²Centro de Investigación en Óptica, Aguascalientes, México. C.P. 20200.

[§]Autor para correspondencia: (hector.se@llano.tecnm.mx).

RESUMEN

La técnica de cultivo de tejido vegetales es de alto costo por algunos de sus componentes (agente gelificante, carbohidratos, vitaminas, reguladores de crecimiento). Además, en la región existe subproductos a los cuales no se le atribuye algún aprovechamiento y por su composición, es factible que pueda influir en la propagación de plantas. Con el objetivo de encontrar una posible alternativa biotecnológica a la miel de maguey (*Agave* spp.), se utilizó como suplemento del medio MS y se analizó el efecto en condiciones *in vitro* y *ex vitro* sobre el crecimiento de los genotipos de nopal (*Opuntia* spp.). Se elaboraron medios de cultivo con diferentes concentraciones del MS y miel de maguey, así como su comprobación en condiciones de sustrato tipo suelo. El medio MS al 25% de concentración suplementado con 15 g L⁻¹ de miel de agave fue responsable de una mayor formación de inducción de raíces (6.7) y de mayor longitud (1.14 cm) por explante en el genotipo Chicle, mientras que el 50% del medio MS con 20 g L⁻¹ indujo pigmentación rojo en los tejidos de Xoconostle (genotipo blanco), los cuales fueron analizados por espectroscopia Raman y mostraron una señal para β -caroteno (α -caroteno, 2.18 y β -caroteno, 31.58 μ g/100 g respectivamente para el mejor tratamiento). Luego en las condiciones *in situ*, se encontró que el sustrato suplementado con miel de maguey y pH 6.5 mostró un efecto similar (altura de planta, 16.30 cm en un período de 180 días) en el crecimiento de las plantas de nopal cuando se utilizó un fertilizante comercial (NPK 17% y pH 7.5). Además, el sustrato suplementado con 30 g L⁻¹ de miel de maguey y pH 7.5 produjo un mayor contenido de proteína (11.7 $\pm$ 0.03%) en el tejido. Los resultados obtenidos indican que este subproducto puede utilizarse para dirigir la síntesis de compuestos de interés nutricional en genotipos de *Opuntia* en condiciones controladas.

Palabras clave: *Opuntia*, cultivo *ex vitro*, cultivo *in vitro*, miel de maguey.



**PROTOCOLO DE ACONDICIONAMIENTO Y DESINFECCIÓN DE SEMILLAS DE
Coffea arabica PARA ESTABLECIMIENTO DE *in vitro* PLANTAS**

**[PROTOCOL OF CONDITIONING AND DISINFECTION OF SEEDS OF *Coffea arabica*
FOR ESTABLISHMENT OF *in vitro* PLANTS]**

Gregorio Joya-Dávila^{1§}, Carlos A. Lecona-Guzmán¹, Benigno Ruíz-Sesma², Nancy Ruiz-Lau¹, Víctor Ruíz-Valdiviezo¹, Federico A. Gutiérrez-Miceli¹

¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tecnológico Nacional de México. ²Universidad Autónoma de Chiapas.

[§]Autor para correspondencia: (greget.7@hotmail.com).

RESUMEN

En este trabajo se evaluó el efecto de la procedencia de la semilla, escarificación y germinación *Coffea arabica in vitro*. En el ciclo productivo 2020 se colectaron frutos de *C. arabica* cv. Borbón (BBCH: FR-88), en cafetales orgánicos de Chiapas. Posteriormente se realizaron tres ensayos completos al azar (n:100); en el primero se evaluó la influencia de la testa, en el segundo se determinó el efecto de la procedencia de la semilla (fresca o almacenada) y dos soluciones desinfectantes en el porcentaje de contaminación y germinación *in vitro*; y en el tercero, la influencia de la posición del embrión en el medio de cultivo (contacto o no) en la germinación y crecimiento. De acuerdo a los resultados, la presencia de testa impide la germinación, aumenta la contaminación (82%) y fenolización del medio (59%) en comparación a las semillas escarificadas que no exudaron fenoles, con menor contaminación (37%) y mayor índice de germinación (76%). Semillas frescas extraídas directamente de frutos (sin testa), junto a su inmersión en solución antimicrobiana estéril (SA) de Agrimycin® 1 g·L⁻¹ + Previcur® 1 mL·L⁻¹ (2 h, en agitación) no presentaron contaminación *in vitro* y favoreció la germinación en su totalidad; en semillas almacenadas se presentó la mayor contaminación, sin SA (88%) y con SA (56%), se observó una disminución en el porcentaje de germinación en ambos tratamientos, 43% con SA y 22% sin SA. Cuando el embrión está en contacto con el medio, la germinación y el crecimiento se detiene, al invertir la posición estos procesos se activaron. Se obtuvieron *in vitro* plantas asépticas de *C. arabica* usando semillas extraídas de frutos en FR-88, retirando la testa y colocando el embrión cigótico sin contacto directo con el medio de germinación.

Palabras claves: Embrión cigótico, escarificación, fenolización, germinación *in vitro*.



**EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN *in vitro* DE *Agave potatorum*
(Tobalá)**

[EVALUATION OF *in vitro* PRODUCTION COSTS OF *Agave potatorum* (Tobalá)]

José Humberto Caamal-Velázquez^{1§}, Alondra Viviana Pérez-de León¹, Juan Carlos Alamilla-Magaña¹, Suemy Terezita Echeverría-Echeverría², Daniel Aguilar-Jiménez³

¹Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Km 17.5 Carretera Fed. Haltunchen-Edzná, Sihochac, Champotón, Campeche, México. C.P. 24450. ²Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No.13 Final ave. 50. Ex hacienda Xmatkuil, Mérida, Yucatán. C.P. 97315.

³Universidad Tecnológica de Izucar de Matamoros. Prolongación Reforma No. 168. Barrio de Santiago Mihuacán, Izucar de Matamoros, Puebla. C.P. 74420.

[§]Autor para correspondencia: (hcaamal@colpos.mx).

RESUMEN

La producción de mezcal en México ha aumentado, en base a la demanda del producto, uno de los agaves utilizados para esto es el *Agave potatorum* (Tobalá), este se propaga principalmente por semillas, dado que no produce hijuelos. Este trabajo utiliza un protocolo de propagación de *A. tobalá* y establece un diseño para calcular los costos de producción de la multiplicación en medios gelificados, con ciclos de 30 días para una meta de 500,000 plántulas al año, se tomó una tasa de multiplicación de 4.6 brotes por explante, al final del análisis y los cálculos se tuvo un costo de producción de cinco pesos mexicanos con cincuenta y dos centavos (\$5.52). Este es el primer reporte en donde se establece el costo de producción de *A. potatorum* utilizando medios gelificados; el costo de producción demuestra ser competitivo en comparación con las exploraciones de costos de venta de plántulas germinadas de semilla, utilizando plataformas *web*.

Palabras clave: Agave mezcalero, biofábricas, mezcal, organogénesis directa.



EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA *in vitro* DE *Catasetum integerrimum* BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LUZ LED

[EVALUATION OF THE *in vitro* RESPONSE OF *Catasetum integerrimum* UNDER
DIFFERENT LED LIGHT TREATMENTS]

Pilar Márquez-Álvarez¹, Norma Laura Rodríguez-Ávila^{1§}, Humberto Caamal-Velázquez²,
José Efraín Ramírez-Benítez³

¹Instituto Tecnológico de China. Posgrado en Agroecosistemas Sostenibles. Calle 11 entre 22 y 28, Centro. C.P. 24050. Chiná, Campeche, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Carretera Haltunchén-Edzná. Km 17.5. C.P. 24450. Sihochac, Champotón, Campeche, México. ³Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. Av. Agustín Melgar S/N, entre Calle Juan de la Barrera y C. 20. Col. Buenavista. C.P. 24039. Campeche, Campeche, México.

[§]Autor para correspondencia: (norma.ra@china.tecnm.mx).

RESUMEN

Las orquídeas pertenecen a una de las mayores familias de angiospermas distribuidas en todo el mundo. La especie de orquídea *Catasetum integerrimum* se encuentra ampliamente distribuida en Centroamérica y en la Península de Yucatán, México, es usada por los pobladores como agente medicinal para tratar heridas y tumores. Dado su bajo porcentaje de germinación (entre el 2 y 3%) y multiplicación en su entorno natural, es por ello que las técnicas de cultivo de tejidos *in vitro* asociados con el uso de sistemas de iluminación LED representan una buena opción para beneficiar la propagación de plantas. El objetivo fue evaluar el efecto de la luz LEDs de diferente composición espectral para establecer una metodología óptima para la micropropagación y el desarrollo de la especie *C. integerrimum*. Como método, se tomaron plántulas de entre 1-1.5 cm de largo, las cuales fueron cultivadas en medio MS suplementado con 5.0 mg L⁻¹ de 6-bencilaminopurina (BAP) y con 5 g L⁻¹ de Carbón activado. Se ajustaron a un pH de 5.8 con NaOH 1N y/o HCl 1N. Las plántulas se sembraron durante 90 días, con una temperatura de 25 °C, a un fotoperiodo de 16/8 h luz con lámparas LED de colores blanco, rojo, azul (Tianlai, 18W). Para el diseño experimental y análisis se establecieron cinco tratamientos (roja+roja:100%) (roja+azul:50+50%) (azul+azul:100%) (rojo+blanco:50+50%) y (blanco+blanco:100%), que tuvieron 8 frascos como repetición por tratamiento. Los diferentes tratamientos de luz LED tuvieron efectos variables sobre el crecimiento de *C. integerrimum*, las plantas de mayor peso se obtuvieron con la combinación de luz B+R (1:1); sin embargo, fue estadísticamente similar a otros tratamientos, excepto con la combinación de luces A+A, donde las plantas presentaron el menor peso encontrado en el experimento. De igual manera, se obtuvieron plantas más vigorosas en los tratamientos de R+B y R+R, y las plantas con menor tamaño se obtuvieron del tratamiento con luces A+A. A manera de conclusiones, la iluminación LED roja promueve la obtención de brotes y el incremento de biomasa en explantes de la orquídea *C. integerrimum*.

Palabras clave: Composición espectral, diodo emisor de luz (LED), micropropagación, orquídeas.



**EVALUACION DEL EFECTO DE LUCES LED EN LA ACLIMATACION DE
ORQUIDEAS PROPAGADAS *in vitro***

**[EVALUATION OF THE EFFECT OF LED LIGHTS IN HARDENING ORCHIDS
PROPAGATED *in vitro*]**

**Norma Laura Rodríguez-Ávila^{1§}, Milton Carlos Soto-Barajas¹, Delfina Margarita Chan-
Uc¹, Mónica Beatriz López-Hernández¹, Anahí de los Ángeles Vázquez-Cruz¹**

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Chiná Campeche (ITCH). Calle 11
S/N entre 22 y 28. Chiná, Campeche, México. C.P.24520.

[§]Autor para correspondencia: (norma.ra@china.tecnm.mx).

RESUMEN

La aclimatación de plantas cultivadas *in vitro* es la última fase del proceso de micropropagación y es considerada una etapa crítica donde se determina la sobrevivencia y establecimiento de las plántulas, ya que implica cambios drásticos en las condiciones de cultivo que pueden provocar estrés y muerte. Se ha reportado que distintos colores de luz influyen en el desarrollo de raíces en diferentes especies, por lo que es un factor importante a considerar en el proceso de adaptación al ambiente *ex vitro* de las vitroplantas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes tratamientos de luz LED en el enraizamiento y crecimiento de plantas de *Catasetum integerrimum* establecidas y crecidas *in vitro*, determinar el mejor enraizador y demostrar las ventajas de la luz LED en comparación con la luz fluorescente convencional como promotora de morfología favorable para la aclimatación. El estudio se realizó entre los meses de febrero a junio del 2021, demostrando grandes influencias del color de la luz en el crecimiento *ex vitro* de plántulas de dicha orquídea. El diseño experimental fue un diseño completamente al azar (5x4). El rendimiento promedio de hojas con el enraizado comercial fue 3.2 cm mayor que con el natural (agua de coco). La longitud promedio de raíz observado al aplicar el enraizador comercial fue de 5.2 cm y con el enraizador natural fue de 4.6 cm. La longitud promedio de hojas de plantas a las que se aplicó el enraizado natural incrementó 2.0 cm mientras que con el comercial crecieron 3.5 cm. Finalmente, los mejores resultados de crecimiento se observaron en las plántulas crecidas bajo luz roja, mientras que el menor efecto se observó con el tratamiento de luz blanco/roja.

Palabras claves: Adaptación, enraizamiento, esterilidad, sobrevivencia, sustrato.



**USO DE L-CISTEÍNA Y PVP EN EL ESTABLECIMIENTO *in vitro* DE YEMAS
AXILARES EN ECOTIPOS DE OLIVO CENTENARIOS (*Olea europaea* L.) DEL VALLE
DE TEXCOCO**

**[USE OF L-CYSTEINE AND PVP IN THE *in vitro* ESTABLISHMENT OF AXILLARY
YOLKS IN CENTENARY OLIVE TREE ECOTYPES (*Olea europaea* L.) FROM THE
TEXCOCO VALLEY]**

G. Arellano-Ostoa¹, L. Perea-Gómez^{1§}

¹Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Carretera México-Texcoco. Km. 36.5. Montecillo, Texcoco. C.P. 56230. Estado de México.

[§]Autor por correspondencia: (lorep.go@gmail.com).

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue disminuir la oxidación de los explantes, para lo que se establecieron *in vitro* segmentos nodales de tres ecotipos de olivo y se determinó el porcentaje de oxidación con tres tratamientos antioxidantes (60 y 120 mg·L⁻¹ de L-Cisteína y 250 mg·L⁻¹ PVP) durante la etapa de establecimiento (de 0 a 192 h). Posteriormente se evaluaron tres formas de adicionar la L-Cisteína como pretratamiento en el explante o en el medio o ambos y se evaluó el contenido de fenoles totales en los explantes, expresado en (mgAG/gMF) a las 0, 24, 92 y 192 h después de la siembra en medio de cultivo OM. A los 30 días del establecimiento el menor porcentaje de oxidación fue de 32% correspondientes a los ecotipos de Chimalhuacán y Huexotla y el mayor (84%) para el ecotipo de Papalotla. A los 60 días del establecimiento el número de nudos por explantes fue de 1.5 provenientes de la quinta posición de la rama en los ecotipos de Chimalhuacán y de Huexotla. La L-Cisteína utilizada como pretratamiento con 500 mg·L⁻¹ y adicionada al medio de cultivo 60 mg·L⁻¹ redujo la oxidación al 0% y se estimuló la brotación de los explantes. Los resultados de este estudio contribuyen a la conservación de tres ecotipos de olivo centenarios del Valle de Texcoco con potencial agronómico. Para disminuir la oxidación de los fenoles en el tejido vegetal, se recomienda el uso de la L-Cisteína, utilizada como pretratamiento en los explantes antes de la siembra e incorporada al medio de cultivo, con la incubación en la oscuridad por algunos días. Con este protocolo los explantes del ecotipo de Huexotla pudieron superar la etapa de establecimiento *in vitro* en menor tiempo.

Palabras clave: Cultivo de tejidos, fenoles totales, fenolización, germoplasma, oxidación.



CALLOGENESIS *in vitro* Y MULTIPLICACIÓN DE *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey DE EXPLANTES DE TALLO Y HOJA

[IN VITRO CALLOGENESIS AND MULTIPLICATION OF *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey USING STEM AND LEAF EXPLANTS]

M. de la Luz Riviello-Flores^{1,4§}, Jorge Cadena-Iniguez^{2,4}, Lucero del Mar Ruiz-Posadas^{1,4}, Carlos Román Castillo-Martínez^{3,4}, Lourdes Arevalo-Galarza^{1,4}

¹Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Km. 36.5. Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco. C.P. 56230. Estado de México, México. ²Colegio de Postgraduados. Campus San Luis Potosí. C.P. 78622. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. ³Centro Nacional de Recursos Genéticos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Cultivos y Ganaderos (INIFAP). Tepatitlán de Morelos, México. C.P. 47600. ⁴Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. (GISEM).

[§]Autor para correspondencia: (riviello.maria@colpos.mx).

RESUMEN

Sechium compositum (Donn. Sm.) C. Jeffrey (Cucurbitaceae) es una especie silvestre mesoamericana amenazada por la cercanía de comunidades rurales a sus poblaciones naturales. Debido a que sus frutos son amargos, no se tienen registros de usos, y ello reduce su supervivencia. Recientemente se han identificado metabolitos secundarios citotóxico, y se han evaluado sobre líneas celulares malignas. Con el fin de conciliar su conservación mediante su aprovechamiento, se diseñó un protocolo de multiplicación *in vitro* mediante callogénesis a partir de explantes de hojas y tallos. Lo anterior para regeneración y aumento de biomasa para extracción fitoquímica. Para la inducción de callo se tomaron dos explantes de 0.5 cm de hojas y tallos, se evaluaron tres concentraciones (0.5, 1.0 y 2.0 mg L⁻¹) de los reguladores de crecimiento thidiazuron (TDZ) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) con ocho repeticiones. Se aplicó análisis de varianza y pruebas de medias. El tratamiento que indujo mayor desarrollo de callo (81%) en 43 días de evaluación fue el explante de tallo en medio MS con 2 mg L⁻¹ de 2,4-D. La mayoría de los callos fueron compactos, de aspecto blanco algodónoso y zonas medias amarillo-verdoso. Los 17.9 g de callos obtenidos durante cinco meses, se dividieron en explantes de 0.5 cm y se multiplicaron en frascos con dos fragmentos cada uno con el fin de multiplicación masiva para análisis fitoquímico. El análisis por cromatografía (HPLC) registró presencia de cucurbitacinas, fenoles y flavonoides. Lo anterior coadyuva a la regeneración y conservación de *S. compositum* como accesión *ex situ* y como fuente de metabolitos con fines terapéuticos.

Palabras clave: Conservación, 2,4-diclorofenoxiacético, fitoquímicos, thidiazuron.



SALES MINERALES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN MEDIOS DE CULTIVO PARA EL DESARROLLO DE *Myrmecophila grandiflora* (Orquidaceae)

[MINERAL SALTS AND GROWTH REGULATORS IN THE CULTURE MEDIA FOR THE DEVELOPMENT OF *Myrmecophila grandiflora* (Orquidaceae)]

Ilse Lizbeth Chávez-Ruiz^{1§}, José Raymundo Enríquez-Del Valle¹, Ernesto Hernández-Santiago¹, Gerardo Rodríguez-Ortiz¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. México. C.P. 71230. Laboratorio de Micropropagación.

[§]Autor para correspondencia: (ilsejb8@gmail.com).

RESUMEN

Myrmecophila grandiflora es una especie de orquídea, la que en condiciones silvestres se encuentran expuesta a factores que limitan su propagación. El cultivo *in vitro* es una técnica que permite la obtención de una gran cantidad de plantas en periodo corto de tiempo. El objetivo de la investigación fue evaluar diferentes concentraciones de N6-benzylaminopurina (BAP), 6-furfurylaminopurina (Kin) y ácido 3-indolacético (AIA), el tipo de sales minerales Knudson o Murashige y Skoog, en su efecto en el desarrollo *in vitro* de plantas de *M. grandiflora*. Plántulas de *M. grandiflora* se transfirieron a recipientes de 145 cm³ que contenían 20 ml de diferentes medios de cultivo que variaron en la composición de sales inorgánicas y reguladores de crecimiento. Al inicio del experimento las plantas tuvieron de 2.7 a 3.9 hojas, de 0.6 a 0.7 cm de altura, de 0.4 a 0.6 de brotes y 1.4 a 2.5 de raíces. Transcurridos los 120 días de incubación las plantas mostraron diferencias de crecimiento de 3.2 a 4.3 hojas, de 0.8 a 1.3 cm de altura, de 1.2 a 3.14 de raíces y de 1.9 a 3.14 de brotes. El medio de cultivo con sales inorgánicas Knudson al 100% combinado con 0.5 mg·L⁻¹ de BAP + 0.5 mg·L⁻¹ Kin + 0.5 mg·L⁻¹ AIA, promovió el mejor crecimiento de raíces, mientras que al aumentar que las plantas establecidas en medio de cultivo con sales inorgánicas MS al 100% en combinación 0.5 mg·L⁻¹ de BAP + 0.5 mg·L⁻¹ Kin + 1mg·L⁻¹ AIA, formaron más hojas.

Palabras clave: AIA, BAP, germinación, *in vitro*, kinetina, plántulas.



**MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EFICIENTES PARA EL ESTABLECIMIENTO *in vitro*
DE *Mammillaria uncinata* Y *Coryphantha ottonis***

**[EFFICIENT DISINFECTION METHODS FOR *in vitro* ESTABLISHMENT OF
Mammillaria Uncinata AND *Coryphantha ottonis*]**

Leslie Sarahi Ibarra-Vásquez^{1§}, Silvia Flores-Benítez², Héctor Silos-Espino², Luis Valera-Montero²

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL). Km 18, Carretera Ags.-SLP. El Llano, Aguascalientes, México. C.P. 20330. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación-ITEL.

[§]Autor para correspondencia: (lesliesarahi25@gmail.com).

RESUMEN

Las cactáceas son un grupo representativo, nativo de las zonas áridas en México. Su importancia cultural y biológica en nuestro país, deriva en una gran diversidad de especies y un alto grado de endemismo (84%). Su grupo taxonómico actualmente presenta problemas de conservación, ya que sus especies son saqueadas y sobreexplotadas. Una alternativa para mitigar este problema es la propagación *in vitro*. Con el objetivo de establecer un método de propagación eficiente, se probaron tres métodos de desinfección, para semillas de *Mammillaria uncinata* y *Coryphantha ottonis* y dos medios de cultivo para su reproducción masiva con fines de conservación. Las semillas de las dos especies provenientes de campo fueron sometidas a tres tratamientos de asepsia que consistieron básicamente en la combinación de: lavados con hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones, inmersión con etanol al 70%, lavados con jabón comercial y finalmente realizando enjuagues con agua destilada. Una vez desinfectadas las semillas se establecieron en un medio MS (Murashige & Skoog, 1962) libre de fitohormonas y en medio MS 25% con vitaminas, para identificar el medio que genere mayor porcentaje de germinación. Los tratamientos de asepsia arrojaron los siguientes resultados: tratamiento 1 y 2, 0% de contaminación para las dos especies, mientras que el tratamiento 3 solamente presentó contaminación del 37.5% en *M. uncinata*; en cuanto al medio para la germinación, los resultados no presentaron diferencia significativa ($p \leq 0.05$); sin embargo, el medio MS presentó resultados más altos, *C. ottonis* 97.5% y *M. uncinata* 82.5% de germinación. Se logró identificar el método de propagación eficiente, con el tratamiento 2 de desinfección y el medio MS para su establecimiento *in vitro*.

Palabras clave: Areola, 6-BAP, fitohormonas, propagación *in vitro*.



GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE CAFÉ EN BIORREACTORES

[GERMINATION AND DEVELOPMENT OF COFFEE SEEDLINGS IN BIOREACTORS]

Iván Leal-García¹, Joaquín Alejandro Qui-Zapata², Martín Eduardo Ávila-Miranda¹,
Norma Alejandra Mancilla-Margalli¹, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés^{2§}

¹Tenológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Tlajomulco. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 10 carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán. C.P. 45640. Tlajomulco de Zúñiga Jalisco México. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Camino Arenero 1227. El Bajío. C.P. 45019. Zapopan, Jalisco, México. Unidad de Biotecnología Vegetal.

[§]Autor para correspondencia: (mayra.mc@tlajomulco.tecnm.mx).

RESUMEN

El café es uno de los productos más comercializados en los mercados internacionales, es un cultivo agrícola de gran importancia económica y es una fuente de ingresos para millones de personas. Una de las limitaciones para la producción de café en México es la infección por enfermedades, entre ellas la roya, por lo que es importante generar estrategias efectivas que puedan prevenir o combatir la enfermedad, en cuyo caso es imprescindible contar con un gran número de plantas sanas, para infectarlas con la roya y evaluar tratamientos efectivos que controlen la enfermedad, por lo cual en este trabajo se evaluó la germinación y el desarrollo de cafeto en diferentes sistemas de propagación convencional y biotecnológica, todas las semillas se sometieron a un tratamiento de desinfección y se colocaron en sustrato (estéril y no estéril), en papel filtro, en un sistema cerrado (medio semisólido) y en un sistema de inmersión temporal (SIT) en condiciones *in vitro* (25°C, en fotoperiodo, 16 h luz) y se evaluó la germinación y el desarrollo de la plántula. A los 7 días después del establecimiento de la semilla se evaluó el porcentaje de germinación con un 16 y 25% en sustrato estéril y papel filtro respectivamente, obteniéndose los mejores resultados en los sistemas de cultivo *in vitro* con un 41% de germinación en medio semisólido y un 83% de germinación en SIT, en cuanto al desarrollo de la plántula en el día 30 de cultivo el sistema que presentó los mejores parámetros de desarrollo de la plántula hasta la generación de hojas verdaderas fue en el SIT, mientras que en los otros sistemas ninguno desarrolló hojas verdaderas, por lo que el tratamiento más eficiente para obtener plántula fue en el SIT, seguido del medio semisólido en el que se obtuvieron plántulas con el desarrollo de cotiledones, estos resultados son un primer paso para obtener material vegetal para optimizar otras vías de propagación *in vitro* (microesquejes y embriogénesis somática).

Palabras clave: *Coffea arabica*, cultivo *in vitro*, germinación, semilla.



RESPUESTA AL ABONO DE HORMIGA ARRIERA (*Atta* spp.) COMO SUSTRATO EN LA ACLIMATACIÓN DE VITROPLANTAS

[ARRIERA ANT (*Atta* spp.) MANURE AS A SUBSTRATE TO VITROPLANT HARDENING]

Néstor Camargo-Campos^{1§}, Viridiana Hernández-Martínez¹, Carlos Arias-Castro²,
Martha Alicia Rodríguez-Mendiola², Héctor Armando Díaz-Méndez¹

¹Instituto Tecnológico de Tecomatlán. Km 19.5 carretera Palomas-Tlapa. C.P. 74870. Tecomatlán, Puebla. ²Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Tecnológico Nacional de México. Km 10 carretera Tlajomulco. C.P. 45640. Cto. Metropolitano Sur, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. México.

[§]Autor para correspondencia: (nextum262305@gmail.com).

RESUMEN

La fase de aclimatación de plantas obtenidas *in vitro* es una etapa fundamental para determinar el éxito o fracaso en la supervivencia y adaptación de las vitroplantas, siendo el factor más importante el uso de un buen sustrato (orgánico, inorgánico o combinados) que permita el desarrollo de las mismas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de vitroplantas de diferentes especies (*Cucumis sativus*; *Capsicum annuum* Var. Antonio y Var. Naranja; *Ocinicum basilicum* y *Licopersicum esculentum*) al abono de hormiga arriera (*Atta* spp.). Los tratamientos fueron: T1 (M1 San Francisco Jalapexco), T2 (M2 Tecomatlán) y T3 (M3 Tlajomulco de Zúñiga); 3 repeticiones y 1 testigo por cada especie. Los tres tratamientos contenían 12 gr de los abonos a evaluar. Se evaluó el porcentaje de supervivencia, número de hojas, altura, diámetro de tallo y área foliar. Se logró una supervivencia $\geq 80\%$. Variables factor especie: la altura y diámetro de tallo mostró diferencia significativa, destacando la especie de *C. sativus* (8.93 ± 2.51 y 0.30 ± 0 cm), número de hojas destacó *O. basilicum* (5.62 ± 1.16), en área foliar, *C. sativus* (11.57 ± 3.46 cm²). Factor tratamiento: altura y diámetro de tallo destacó la M1 (6.61 ± 2.54 y 0.22 ± 0.05 cm), en área foliar el testigo (7.29 ± 6.78 cm²) y la M1 (6.25 ± 2.89 cm²); las vitroplantas tuvieron mayor adaptabilidad con el uso de la M1, siendo *C. sativus* y *O. basilicum* las especies con mejor desarrollo vegetativo. El de abono de *Atta* Spp. permitió el crecimiento de las vitroplantas, lo que hace factible su uso como sustrato mezclado, como alternativa para el suministro de nutrientes.

Palabras clave: Adaptabilidad, supervivencia, sustrato.