

AP

AGRO PRODUCTIVIDAD



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

ISSN-0188-7394

Híbrido H-634-12
Mal paso
nigrum spinosum × *Sechium compositum*

Híbrido H-634-12
Mal paso
nigrum spinosum × *Sechium compositum*



Uso de Chayotes

Mexicanos para tratamiento de
enfermedades de
interés público

pág. 51

Híbrido H-633-12
Sechium edule nigrum maxima ×
Sechium compositum (Mal paso)



Híbrido H-635-12
Sechium compositum × *nigrum spinosum*



Año 9 • Volumen 9 • Suplemento • noviembre, 2016

MACROPROYECTO VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews); INVESTIGACIÓN
INTERDISCIPLINARIA INTERINSTITUCIONAL-VINCULADA A DEMANDAS

3

LA DIVERSIDAD DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) EN MÉXICO: RECURSO
Híbrido H-633-12 GENÉTICO ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO RURAL
Sechium edule nigrum maxima × *Sechium compositum* (Mal paso)

5

NUEVAS ÁREAS PARA EL CULTIVO DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.)
EN HIDALGO, MÉXICO

7

MANEJO DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.) CON VERMICOMPOST

9

ABORCIÓN PREMATURA DE FRUTOS DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

11

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews Y
CONSERVACIÓN DE VARIANTES SILVESTRES EN LA HUASTECA POTOSINA

13

y más artículos de interés...

Sechium compositum (Mal paso)
632-12



PRECIO AL PÚBLICO \$75.00 PESOS

Guía para autores

Estructura

Agroproductividad es una revista de divulgación científica y tecnológica, auspiciada por el Colegio de Postgraduados de forma mensual para entregar los resultados obtenidos por los investigadores en ciencias agrícolas y afines. En ella se publica información original y relevante para el desarrollo agropecuario, social y otras disciplinas relacionadas, en formato de artículo, nota o ensayo. Las contribuciones son arbitradas y la publicación final se hace en idioma español. La contribución debe tener una extensión máxima de 15 cuartillas, incluyendo las ilustraciones. Deberá estar escrita en Word a doble espacio empleando el tipo Arial a 12 puntos y márgenes de 2.5 cm. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las ilustraciones serán de calidad suficiente para su impresión en offset a colores, y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW.

La estructura de la contribución será la siguiente:

1) Artículos: una estructura clásica definida por los capítulos: Introducción, Resumen, abstract, objetivos, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Literatura Citada; 2) Notas, Ensayos y Relatorías: deben tener una secuencia lógica de las ideas, exponiendo claramente las técnicas o metodologías que se transmiten o proponen.

Formato

Título. Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *italicas*.

Autor o Autores. Se escribirán él o los nombres completos, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Al pie de la primera página se indicará el nombre de la institución a la que pertenece el autor y la dirección oficial, incluyendo el correo electrónico.

Cuadros. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro.

Figuras. Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW.

Unidades. Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

Citas libros y Revistas:

- Bozzola J. J., Russell L. D. 1992. Electron Microscopy: Principles and Techniques for Biologists. Ed. Jones and Bartlett. Boston. 542 p.
- Calvo P., Avilés P. 2013. A new potential nano-oncological therapy based on polyamino acid nanocapsules. Journal of Controlled Release 169: 10-16.
- Gardea-Torresdey J. L., Peralta-Videa J. R., Rosa G., Parsons J. G. 2005. Phytoremediation of heavy metals and study of the metal coordination by X-ray absorption spectroscopy. Coordination Chemistry Reviews 249: 1797-1810.

DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS

CONEXOS, Año 9, Volumen 9, suplemento, noviembre 2016, Agro productividad es una publicación mensual editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-022412450500-102. ISSN: 01887394, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Impresa en México por LIBROS EN DEMANDA, S. DE R. L. DE C. V. Calle 3 No. 1000, Zona Industrial, Guadalajara, Jalisco, México. CP. 44940. Este número se terminó de imprimir el 15 de noviembre de 2016 con un tiraje de 500 ejemplares.

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



CONACYT **ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS**
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

EBSCO
INFORMATION SERVICES



latindex

CENGAGE
Learning™

PERIÓDICA
Revistas de México y el mundo

Master Journal List
THOMSON REUTERS

Corrección de estilo: Hannah Infante Lagarda
Maquetación: Alejandro Rojas Sánchez
Suscripciones, ventas, publicidad,
contribuciones de autores:
Guerrero 9, esquina Avenida Hidalgo, C.P. 56220,
San Luis Huexotla, Texcoco,
Estado de México.
Teléfono: 01 (595) 928 4703
jocadena@colpos.mx; jocadena@gmail.com
Impresión 500 ejemplares.

Es responsabilidad del autor el uso de
las ilustraciones, el material gráfico y el
contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este docu-
mento son de exclusiva responsabilidad
de los autores, y no reflejan necesaria-
mente los puntos de vista del Colegio de
Postgraduados, de la Editorial del Colegio
de Postgraduados en Ciencias
Agrícolas.

Contenido

x	GENERACIÓN Y REPORTE DE CASOS DE ÉXITO EN EL SECTOR RURAL
3	MACROPROYECTO VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews); INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA INTERINSTITUCIONAL-VINCULADA A DEMANDAS
5	LA DIVERSIDAD DE VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews) EN MÉXICO: RECURSO GENÉTICO ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO RURAL
7	NUEVAS ÁREAS PARA EL CULTIVO DE VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews.) EN HIDALGO, MÉXICO
9	MANEJO DE VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews.) CON VERMICOMPOST
11	ABORCIÓN PREMATURA DE FRUTOS DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
13	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews Y CONSERVACIÓN DE VARIANTES SILVESTRES EN LA HUASTECA POTOSINA
15	PERFIL DEL AROMA DE VAINILLA BENEFICIADA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews) DE LA HUASTECA HIDALGUENSE, MÉXICO
17	DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE CAÍDA PREMATURA DE FRUTOS DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrew
19	FORMACIÓN Y RETENCIÓN DE FRUTOS DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews BAJO CONDICIONES DE AUTOGAMIA Y XENOGRAMIA
21	IDENTIFICACIÓN DE POLINIZADORES NATURALES DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
23	PRACTICAS QUE FAVORECEN LA NUTRICIÓN EN EL CULTIVO COMERCIAL DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
25	MICROCLIMA EN CASAS SOMBRA RELACIONADO CON RETENCIÓN DE FRUTOS DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
27	HONGOS ASOCIADOS A TALLOS Y HOJAS DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
29	VARIABLES DE RENDIMIENTO EN <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
31	CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD COMERCIAL DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews EMPACADA PARA VENTA AL MENUDEO
33	MEDIDAS Y LÍMITES DE CONTROL DURANTE EL PROCESO DE BENEFICIADO DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
35	USO DE COBERTURAS Y MALLA SOMBRA PARA PRODUCCIÓN DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews
37	CAMBIOS ANATÓMICOS EN GENOTIPOS DE VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews) POR ESTRÉS AMBIENTAL
39	LA ASOCIATIVIDAD DE PRODUCTORES DE VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews) COMO ESTRATEGIA PRODUCTIVA Y COMERCIAL
43	MÓDULO AGROFORESTAL PARA REGIONES DE CLIMA SECO
45	SISTEMA DE BIOSEGURIDAD PARA REDUCIR EL VIVIPARISMO (SIBIOREVI)
47	REORIENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CHAYOTE
49	FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum</i> spp.)
51	USO DE CHAYOTES MEXICANOS PARA TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES DE INTERÉS PÚBLICO
54	MAÍZ HÍBRIDO HS-2
56	MAÍZ CP-569
58	REORIENTACIÓN DE LA PERSISTENCIA CAMPESINA: DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA EN EL EJIDO: ROSAS vs MILPA
61	BIO INSECTICIDA ECOLÓGICO GRANIM®
63	HONGOS MICORRIZICOS FAVORECEN LA REMEDIACIÓN DE ÁREAS CONTAMINADAS CON PLOMO
65	PROTECCIÓN DE VARIEDADES CRIOLLAS DE USO COMÚN DE CHAYOTES MEXICANOS
68	DENDRORREMIEDIACIÓN DE SUELOS SEVERAMENTE CONTAMINADOS CON RESIDUOS DEL RECICLAJE DE BATERÍAS ÁCIDAS DE PLOMO
70	APROVECHAMIENTO MADERABLE DE ESPECIES ARBÓREAS AMENAZADAS: EL CASO DE LOS MANGLES EN MÉXICO
77	PUBLICACIONES DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS



Dr. Jorge Cadena Iñiguez

Directorio

Said Infante Gil
Editor General del Colegio de Postgraduados

Rafael Rodríguez Montessoro[†]
Director Fundador

Jorge Cadena Iñiguez
Director de Agroproductividad

Comité Técnico-Científico

Colegio de Postgraduados—Montecillo
Ma. de Lourdes de la Isla
Dr. Ing. Agr. Catedrática Aereopolución

Ángel Lagunes T.
Dr. Ing. Agr. Catedrático Entomología

Enrique Palacios V.
Dr. Ing. Agr. Catedrático Hidrociencias

Colegio de Postgraduados—Córdoba
Fernando Carlos Gómez Merino
Dr. Ing. Agr. Biotecnología

Colegio de Postgraduados—San Luis Potosí
Fernando Clemente Sánchez
Dr. Ing. Agr. Fauna Silvestre

Luis Antonio Tarango Arámbula
Dr. Ing. Agr. Fauna Silvestre

Instituto de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias
Pedro Cadena I.
Dr. Ing. Agr. Transferencia de Tecnología

Carlos Mallen Rivera
M. C. Director de Promoción y Divulgación

Instituto Interamericano de Cooperación
para la Agricultura
Victor Villalobos A.
Dr. Ing. Agr. Biotecnología

Instituto Interamericano de Cooperación
para la Agricultura
(Guatemala)
Manuel David Sánchez Hermosillo
Dr. Ing. Agr. Nutrición Animal y manejo de Pastizales

Servicio Nacional de Inspección y
Certificación de Semillas
(SNICS-SAGARPA)
Manuel R. Villa Issa
Dr. Ing. Agr. Economía Agrícola.
Director General

Editorial

Volumen 9 • suplemento • noviembre, 2016.

En esta ocasión la Revista Agroproductividad entrega un primer suplemento que integra la síntesis de resultados de investigación transferidos a usuarios, o bien, que ya están teniendo un impacto en algún segmento de la economía. Se han denominado Casos de Éxito y su principal objetivo, es que el lector identifique el problema atendido, la solución planteada, evidencias y resultados de su acción, así como impactos puntuales y su relación con indicadores de políticas públicas. Agroproductividad divulga el mensaje del **Dr. Jesús María Moncada de la Fuente**, Director General del Colegio de Postgraduados (COLPOS), del **Dr. Lauro Bucio Alanis** y del **Dr. Enrique Becerril Román**, Secretario Académico, quienes han impulsado acertadamente la identificación de los casos de éxito producto de las actividades sustantivas del COLPOS, e instituciones hermanas, como parte de la integración de Grupos Interdisciplinarios e Interinstitucionales, que han atendido demandas complejas del sector rural para elevar la productividad, competitividad y bioseguridad de las actividades económicas del sector primario.



Mensaje del Director del Colegio de Postgraduados

El Colegio de Postgraduados nació el 22 de febrero de 1959 como la División de Postgrado de la Escuela Nacional de Agricultura, que cumplía 105 años de haber sido fundada; no en San Jacinto, ni con ese nombre, sino como Colegio de Indios de San Gregorio, dos años antes de establecerse en San Jacinto, ya con el nombre de Escuela Nacional de Agricultura. Los fundadores del Colegio fueron un grupo de agrónomos y biólogos adelantados a su tiempo que entendieron la necesidad de contar en México con investigadores en ciencias agrícolas con grados de maestría y doctorado. Desde su fundación, el propósito del Colegio fue, primero: investigar para enseñar con resultados propios, y, segundo: desarrollar investigación pertinente al campo mexicano que impactara la productividad del sector. Tuve la suerte de ser uno de los integrantes de la primera generación de alumnos del Colegio, y el primer graduado. Me toca ahora ser su Director. En esta calidad me congratula presentar una serie de investigaciones que tienen una importante presencia en el Agro Mexicano. De las muchísimas investigaciones relevantes hemos elegido 34 para presentarlas como "Casos de Éxito" en tres apartados. En el primero, denominado "Vainilla", se bosquejan 19 investigaciones sobre esa planta. Además de su interés científico, resaltan las investigaciones que apuntan a su valor económico para nuestro país. En el segundo apartado: "Productividad, Competitividad y Bioseguridad" se subrayan investigaciones relativas a la conservación del medio ambiente. En el tercero se presenta la actividad editorial del Colegio, la cual está teniendo una incidencia inusitada en México, Centroamérica, Sudamérica y Europa. Publicamos tres revistas incluidas en los índices científicos más importantes del mundo. En cuanto a libros, destaca particularmente la integración de una Biblioteca Básica de Agricultura (BBA) que está llenando huecos importantes en la literatura científica destinada a estudiantes de ciencias agrícolas en toda Iberoamérica. Los libros de la BBA se expenden en 240 librerías de Iberoamérica. En otras colecciones que publicamos se rescatan aspectos históricos de la agronomía mexicana, y hasta algunos destellos excéntricos de agrónomos excepcionales en cuanto a sus proclividades culturales y literarias. Los casos que presentamos son una muestra exigua de nuestra cosecha y nuestro esfuerzo. Los invitamos a consultar nuestra página: www.colpos.mx

Dr. Jesús María Moncada de la Fuente

Director General del Colegio de Postgraduados



Presentación

El Colegio de Postgraduados (Colpos) en sus primeros años desarrolló una serie de investigaciones que generaron exitosamente, conocimiento nuevo y avances tecnológicos para nuevos productos agrícolas, más productivos e innovadores en cultivos que permitieron desarrollar industrias, tales como la producción de almidones y pegamentos con variedades seleccionadas. El descubrimiento de la reproducción sexual del patógeno *Phytophthora* sp., por ejemplo, permitió planificar la producción de semilla de papa libre de la enfermedad, o la identificación y clasificación de razas de hongos del género *Puccinia* sp., que atacan al trigo, avances en mejoramiento genético de variedades que le valió el Premio Nobel al Dr. Norman Borlaugh, o las investigaciones del oxígeno en el suelo del Dr. Manuel Anaya Garduño que han sido base científica para la agricultura de conservación a nivel mundial. El Dr. Ramón Fernández González creó la especialidad de Riego y Drenaje, básico para mejorar la producción agrícola, continuada en la actualidad por Oscar y Enrique Palacios. El Dr. Efraím Hernández Xolocotzi quien caracterizó "la milpa" como el sistema más eficiente para la producción de alimentos desarrollado por las culturas precolombinas del sureste de México, resultando de ello, la "Etnobotánica" como disciplina científica. El M.C. Ángel Ramos quien hizo investigación sobre coeficientes de agostadero, y recolectó variedades de maíz en todo México, formando el primer banco genético de maíz del mundo. El Dr. Leobardo Jiménez, planificó, diseñó y ejecutó el Plan Puebla, un sistema de transferencia tecnológica *sui generis* para mejorar la producción de maíz. La investigación científica en todo lo relacionado con agricultura, en el sentido más amplio de la palabra, se reinició en México hace unos 80 o 100 años, por lo que aún no podemos considerar que ya sea una tradición, pues apenas está en pañales. El gobierno mexicano (2014) gasta en investigación casi 0.4% del PIB y pretende elevarlo hasta 1% al finalizar el año 2018. Esto parece adecuado, pero me atrevo a expresar que la comunidad académica dedicada a la investigación, opina que al mismo tiempo debe hacerse una reestructuración de la formación de investigadores y emplearlos una vez formados, lo cual sugiere reestructurar las políticas de investigación y asignación de recursos para realizarla. El Colpos, ha seguido en la ruta de la innovación y atención de los desafíos del sector rural, mediante sus actividades sustantivas de Investigación, Educación y Vinculación, generando casos exitosos.

Dr. Lauro Bucio Alanis

Presentación

La alineación de nuestra Institución con el Plan Nacional de Desarrollo, específicamente con la Meta Nacional Número III, México con Educación de Calidad, y los Planes Sectoriales, plasmada en el Plan Rector Institucional, delinea la llamada columna vertebral de nuestro quehacer, Ciencia-Tecnología-Transferencia-Innovación, cuyos entregables, incluyen, entre otros, los desarrollos tecnológicos, derivados de la investigación, que alcanzan el nivel de innovación y son identificados como casos de éxito, que dan certeza a la razón de ser del Colegio de Postgraduados, Centro Público de Investigación, Organismo Público Descentralizado, sectorizado en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.



El impacto de los casos de éxito, también se alinea con nuestra misión, cuyo objeto predominante, según lo establecido en el Capítulo Primero, sobre Disposiciones Generales, Artículo 1, del Estatuto Orgánico del Colegio de Postgraduados, (sic) ... es realizar investigaciones científicas y tecnológicas en materia agroalimentaria, forestal y afines, impartir educación de postgrado y prestar servicios y asistencia técnica en dichas materias..., bajo un marco de manejo sustentable de los recursos naturales, la producción de alimentos nutritivos e inocuos y, el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

Así entonces, el caso de éxito, genera beneficio a la sociedad, mismo que, particularmente, apoya a productores y personas relacionadas directa o indirectamente con el sector, cumpliendo, a la vez, con el tercer objetivo estratégico del Colegio de Postgraduados, "Contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad y retroalimentar las actividades académicas a través de la vinculación", que está asociado con los otros dos objetivos estratégicos que refieren a educar con calidad y generar conocimiento, mediante investigación pertinente y regionalizada, y, hacer honor al lema, 'Investigar para educar y Educar para investigar'. Cada caso de éxito, es físicamente auditable e innovador, para lo cual se ocupan los indicadores descritos en el Catálogo Nacional correspondiente, que contempla cuatro grandes temas: Demográfico y social, Económico, Medio ambiente y Tema de gobierno, seguridad pública.

De igual forma, los casos de éxito del Colegio de Postgraduados, están asociado con los retos que enfrenta el sistema agroalimentario, entre ellos, alcanzar la soberanía alimentaria, dando también, cumplimiento del propósito de la "Meta Nacional No. IV. Un México Próspero", "Elevar la productividad del país como medio de incrementar el crecimiento potencial de la economía, y así, el bienestar de las familias".

Como directriz y política institucional, el Colegio de Postgraduados, espera que esta aportación, no solo contribuya a multiplicar y replicar los casos de éxito generados en las distintas regiones del país donde tiene presencia, sino, más importante, contribuya a disminuir las brechas de desigualdad existentes en México, participando de manera paralela con la cruzada contra el hambre, el desarrollo de la agricultura familiar, la mitigación del cambio climático, el desarrollo rural y empresarial e incrementar la calidad del consumo interno y la exportación.

El Colegio de Postgraduados, con el presente número de su Revista Agroproductividad, transfiere y pone al servicio del sector y la sociedad, los casos de éxito que en esta ocasión se publican, sabedores del beneficio que pueden traer a la vida en el campo mexicano, derivados de los resultados de investigación pertinente, solucionando problemas complejos de regiones o ambientes, a los que se enfrenta el sector agropecuario, forestal y acuícola nacional.

Atentamente

Dr. A. Enrique Becerril Román
Secretario Académico

GENERACIÓN Y REPORTE DE CASOS DE ÉXITO EN EL SECTOR RURAL

Cadena-Iñiguez, J.¹; Becerril-Román, A.E.²

¹Campus San Luis Potosí, Maestría en Innovación en Manejo de Recursos Naturales Colegio de Postgraduados, Calle Iturbide No. 73, C.P. 78600 Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. ²Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Edo. de México, 56230, México.

***Autor de correspondencia:** jocadena@colpos.mx

Introducción

El éxito puede definirse, como el efecto o consecuencia acertada de una acción o de un emprendimiento, relacionado con sobresalir del medio en que se está inserto. La noción de éxito es muy relativa, subjetiva, y depende del contexto social, personal y objetivos planteados. Una experiencia exitosa en el medio rural, puede referirse al conjunto de acciones concretas realizadas con los sectores agropecuarios, forestal, acuícola, pesquero, ambiental, asociativo, organizativo y comercial principalmente, que contribuyan al desarrollo de procesos de inducción de innovaciones, reorientación y revalorización del algún recurso local, formas y medios de transferencia, tecnológica y no tecnológica, para alcanzar un fin lucrativo o social, individual o colectivo, que facilite el alcance de objetivos, y que su consolidación, pueda ser monitoreada y evaluada mediante indicadores.

Uno de los conceptos identificados en la puesta en marcha de las acciones para generar casos de éxito, es la innovación, definida literalmente como “novedad” o “renovación”, que proviene del latín *innovare* y, el uso general, es para nuevas ideas o inventos. En el sentido estricto, se dice que las ideas solo pueden resultar en innovaciones, luego de que se implementan como nuevos productos, servicios o procedimientos con una aplicación exitosa en el mercado y que impacta directamente en el desarrollo económico.

En otras palabras, la innovación se considera como “la introducción de una nueva técnica, un nuevo producto o una mejora de organización, o bien, como el desarrollo de recursos recientemente descubiertos y que son significativos en la actividad económica”. El concepto de innovación también es aplicable a las ciencias humanas y la cultura, enfocado a la búsqueda, mediante la inves-

tigación, de nuevo conocimiento, soluciones o vías de soluciones artísticas, que suponen curiosidad y placer por la renovación creativa.

Políticas públicas e indicadores

Los casos de éxito, pueden estar relacionados con la movilidad de la sociedad civil, a través de las organizaciones no gubernamentales, o bien, con instituciones dependientes de algún nivel gubernamental, en el marco de las políticas públicas. Las políticas públicas son, para algunos autores, la ciencia y arte de gobernar que trata de la organización y administración de un Estado; sin embargo, la definición más aceptada, es que, son las acciones de gobierno que buscan, cómo dar respuestas a las diversas demandas de la sociedad, con el uso estratégico de recursos para aliviar problemas nacionales. De una forma sencilla, se puede decir que una política pública es un comportamiento propositivo, intencional, planificado, no simplemente reactivo y casual, que se pone en movimiento con la decisión de alcanzar ciertos objetivos, a través de ciertos medios; luego entonces, es una acción con sentido, e involucra un conjunto complejo de decisiones y operadores.

Algunos criterios

- Promover acciones de investigación, capacitación y/o divulgación de tecnologías que induzcan innovación agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y pesquera.
- Diseñar y desarrollar metodologías participativas para la transferencia tecnológica.
- Promover procesos de desarrollo de capacidades (tecnológicas y no tecnológicas) para el incremento de la productividad, competitividad sostenible en el corto y mediano plazo, y, sustentable en el largo plazo.
- Promover el desarrollo de redes o comunidades de aprendizaje en torno a los procesos de innovación tecnológica.

- Describir alternativas o mecanismos de comunicación y difusión de innovaciones.

Impactos deseables

Para el sector rural, (SAGARPA, 2011-2016), se espera contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales utilizados en la producción primaria, mediante la inducción de innovaciones y servicios, que permitan desarrollar sistemas integrales, obras, acciones y prácticas sustentables que ayuden a rescatar, preservar y potenciar los recursos genéticos, inducir una nueva estructura productiva, incluyendo, cultivos para la producción de insumos para bioenergéticos, uso de fuentes alternativas de energía, así como también, conservación y aprovechamiento sustentable del suelo, agua y vegetación de las unidades productivas, con impactos tales como:

- Combate y superación de la pobreza en el medio rural, focalizado al ámbito de influencia social y geográfica del caso de éxito
- Generación de empleo local rural
- Aplicación o generación de normalización nacional e internacional: Normas Oficial Mexicana (NOM); Normas Mexicanas (NMX); Normas Internacionales (Codex)
- Estrategias de reinserción de recursos naturales y sistemas de producción ante desastres naturales (huertos madre de la variabilidad genética)
- Formación de estructuras asociativas y organizaciones en el medio rural
- Independencia de los actores rurales de políticas asistenciales
- Salud pública (fármacos, complementos alimenticios, remedios herbolarios, medicamentos, nutracéutico, etcétera).
- Sustitución de importaciones de principios activos, pigmentos, aceites esenciales
- Subproductos para la agroindustria; nuevos productos biológicos
- Protección jurídica de recursos susceptibles de potenciar: Registro de variedades: de uso común ("criollas") y por obtentor
- Generación y registro de procesos y nuevos productos a partir del conocimiento tradicional, marcas colectivas, individuales
- Patentes, modelos de utilidad desarrollos tecnológicos, software
- Profesionalización de actores: Desarrollo de capacidades puntuales

- Generación y divulgación de conocimiento tecnológico y básico
- Vinculación de Instituciones de Educación Superior (IES) públicas, privadas y asociativas con la sociedad rural
- Formación de empresas de base tecnológica
- Reorientación y revalorización del uso de recursos locales
- Conservación y caracterización de la variabilidad genética *in situ*.
- Identificación de productores diferenciados y zonificación de áreas de producción
- Respuesta a mercados locales nacionales e internacionales
- Reducción de costos financieros de procesos en general
- Socialización de los productos de la investigación en general
- PIB nacional: Generación de riqueza, generación de impuestos

Como identificar los casos de éxito en la IES

La vinculación de las IES con los sectores productivos, contribuye a la formación y actualización de alumnos y académicos, solución de problemas a nivel local, regional y nacional, formación pedagógica de la planta docente, innovación y mejora de los procesos que tienen lugar en ambas partes, así como en la inserción efectiva en la vida cultural y comunitaria (ANUIES, 2000).

El término vinculación se ha puesto de moda en la última década, forma parte de la jerga de los especialistas en educación superior, para aludir, con un nuevo matiz, a la misma dimensión que denotan los términos difusión y extensión. Se define también, como el proceso integral que articula las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión de la cultura y los servicios de las IES, para su interacción eficaz y eficiente con el entorno socioeconómico, mediante el desarrollo de acciones y proyectos de beneficio mutuo, que contribuyen a su posicionamiento y reconocimiento social. ***"En términos prácticos, se deben considerar acciones que permitan identificar las prioridades de investigación y desarrollo; integración de grupos profesionales inter y transdisciplinarios, diseño de mecanismos de transferencia de resultados, análisis de impacto de las políticas públicas, planificación prospectiva, soporte tecnológico, evaluación de programas de transferencia, aplicación de tecnologías y desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios"***.

A través de proyectos y acciones, las funciones sustantivas de las IES adquieren contenido relacionado con el trabajo profesional actual, así como, relevancia, presencia frente a la sociedad y, al mismo tiempo, obtienen información y experiencias necesarias para la formación del recurso humano y mejoramiento académico continuo. Además de un fenómeno educativo y científico-tecnológico, la vinculación es un fenómeno social y humano, pues es una actividad transformadora, que forma parte del proceso de cambio del siglo XXI (Gould, 2001, en ANUIES, 2012).

La Figura 1, muestra una ruta para identificar casos de éxito generados en las IES, como el Colegio de Postgraduados, a partir de la docencia e investigación que forman parte de sus actividades sustantivas. Partiendo de un proyecto de investigación con financiamiento interno o externo, se forma un estudiante de posgrado y, en el mediano plazo, se obtienen como productos clásicos: La tesis, publicación de un artículo y alguna presentación en congreso o simposio. De la información general de tesis, se extrae la parte sustantiva de objetivos, metodología y resultados, que pueden convertirse en un documento abreviado, susceptible de registrar en derechos de autor (Indautor-SEP) como desarrollo tecnológico, o bien, y de forma simultánea, como patente, modelo de utilidad, o, si es el caso, en un registro varietal (SNICS-SAGARPA), sin importar que se trate de variedades por

obtentor o de uso común (“variedades criollas”; “variedades nativas”).

La divulgación de los alcances de resultados originales, se pueden, además, resumir en un formato que puntualice el **problema** que originó la investigación, o bien, establecer la asociación con el usuario final, **solución planteada**, **indicadores** de políticas públicas, **impactos**, **innovaciones** y las **evidencias**. Todo lo anterior, en un máximo de tres cuartillas para mayor alcance y divulgación a los usuarios finales. Al vincular el quehacer de las IES con los usuarios y políticas públicas, la Figura 2, muestra cómo un producto institucional reportado en el Convenio de Administración por Resultados (CAR), puede ser reevaluado y ampliado en sus impactos e indicadores sociales, y se pueden reflejar cuantitativamente la vigencia y pertinencia de dicho quehacer.

Las instituciones públicas de educación superior (IES), se ven enfrentadas a la necesidad de replantear sus funciones sustantivas y su función adjetiva (Tamez-Guerra, 1995), debido a que las universidades del país, cuentan con estructuras y organizaciones tradicionales acordes con una visión fundamentalmente formadora de profesionales en las diversas disciplinas y áreas del conocimiento, **“donde la investigación en ocasiones responde de más a prioridades de los investigadores que a las del entorno o, inclusive, a las de la propia institución”**.

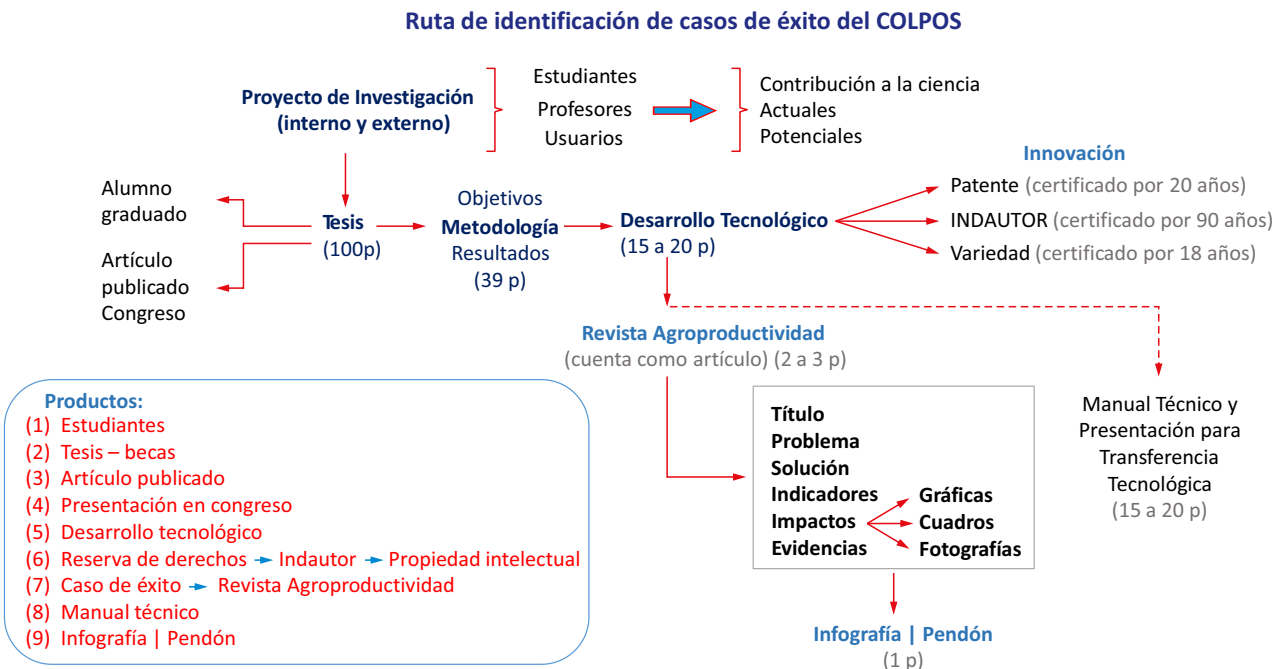


Figura 1. Descripción de una ruta para identificación de casos de éxito generados a partir de la docencia e investigación en el Colegio de Postgraduados.

Indicadores

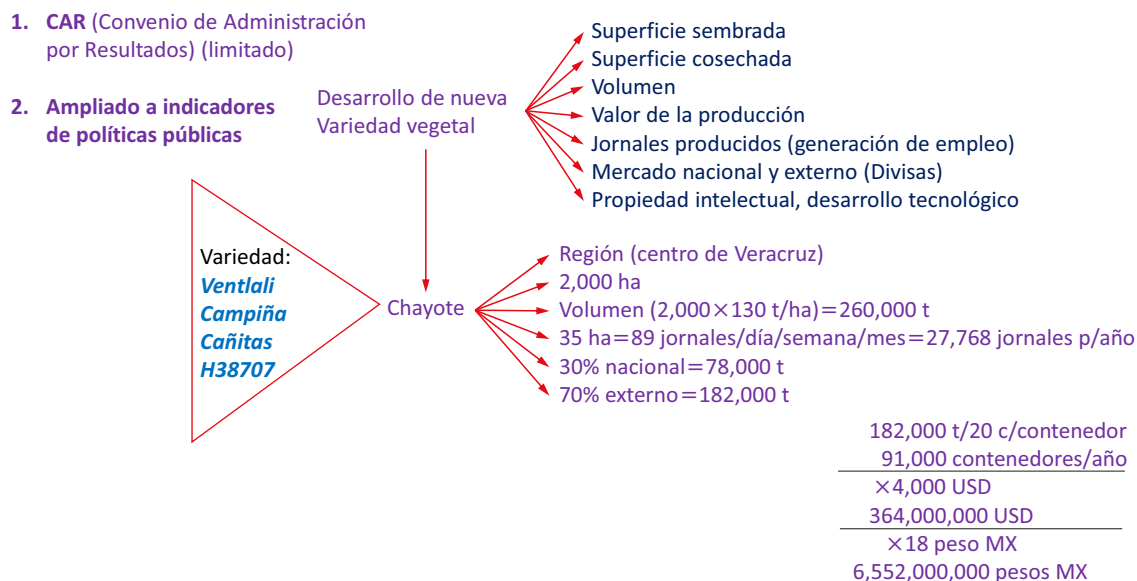


Figura 2. Ejemplo de reevaluación y ampliación de impactos sociales de un indicador institucional, partiendo de las actividades de investigación.

Es importante identificar a través de territorios, regiones o microrregiones, las áreas de intervención social de las IES para focalizar el quehacer científico y tecnológico.

Región vs microrregión

Una región, es un término geográfico usado en una amplia gama de significados, que en términos generales, designa un área o extensión determinada de tierra o agua, más pequeña que el área total de interés, ya sea ésta, el

planeta, un país, una cuenca, una cordillera, etcétera, y, mayor que un sitio específico, por ejemplo, un número determinado de ejidos o comunidades agrarias que pueden pertenecer administrativamente a uno, o más de un municipio, pero que comparten variables agroclimáticas, recursos locales, historia, cultura, u otras que definen su vocación territorial, facilitando el diseño de prioridades de investigación y, posteriormente, las de transferencia (Figura 3).

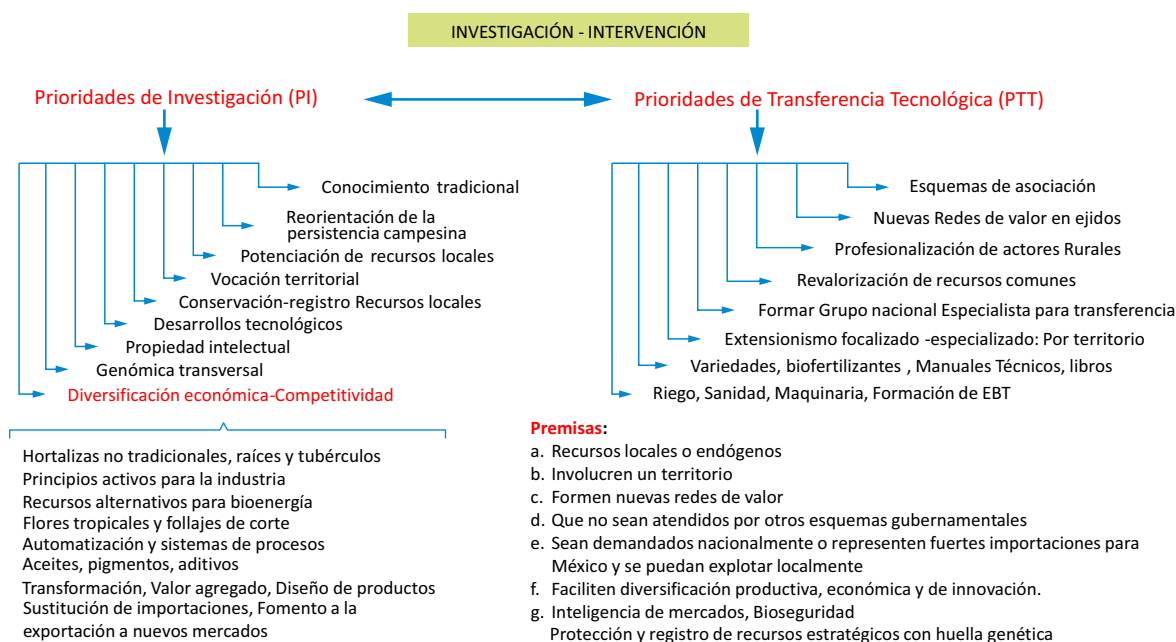


Figura 3. Modelo Investigación-Intervención que define prioridades y acciones para desarrollar una región o microrregión.

Al desarrollar el modelo anterior (Figura 3), se pueden diseñar proyectos integrales de intervención territorial para potenciar recursos y saberes locales, que lo mismo abordan el conocimiento tradicional, hasta la genómica transversal para la caracterización y protección de variantes vegetales, animales, o componentes de la microbiota.

A partir del conocimiento tradicional asociado a un recurso local, se pueden realizar enfoques sistémicos para reorientar su valor actual, por medio de la bioprospección, que muestre sus valores intangibles y genere nuevos esquemas de valor; por ejemplo, una palma camedor o tepejilote (*Chamaedorea* sp.), más allá de su valor como componente ornamental, gene-

Impactos físicamente auditables

Productividad ($I+D+i$)

Investigación (I)	Desarrollo (D)	Innovación (i)
Fomentar equipos interinstitucionales y multidisciplinarios que garanticen inducir innovaciones, a través de la aplicación de productos y servicios de la investigación biotecnológica al sector productivo y empresarial.	Vincular a diferentes instituciones con el sector agroalimentario, que abarquen desde la investigación hasta la instrumentación exitosa de soluciones sustentables, o, en su caso, rentables.	Promover organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y procesos de fabricación, aplicando conocimientos técnicos y científicos.
Fomentar la investigación biotecnológica, para desarrollar sistemas de información que faciliten el diseño de políticas ambientales, de mitigación y adaptación al cambio climático que afecten la producción de alimentos.	Fomentar la productividad agroalimentaria, con énfasis en proyectos productivos sostenibles, desarrollo de capacidades técnicas, productivas y comerciales, así como integración de eventos locales de producción, comercialización, inversión, financiamiento y ahorro con base en descubrimientos biotecnológicos.	Inducir innovaciones biotecnológicas y organizativas que capitalicen a las unidades productivas, modernizando la infraestructura y equipamiento agroindustrial y pesquero.

Competitividad

Vinculación	Incubación	Transferencia
Promover la relación de las IES y centros de investigación que desarrollan tecnologías en áreas del conocimiento que las empresas requieren para su actualización técnica y generación de valor agregado a las actividades productivas.	Fomentar la transferencia o licenciamiento de tecnología, donde las patentes o conocimientos, pueden ser utilizados por el sector productivo y empresarial.	Impulsar modelos de asociación, que generen economías de escala y mayor valor agregado a los productos del sector agroalimentario.
Alinear las visiones de todos los actores del Sistema de ciencia, tecnología e innovación, para que las empresas y sector productivo aprovechen las capacidades existentes en las instituciones públicas y privadas.	Fomentar la prestación de servicios tecnológicos de las IES a la sociedad	Generar esquemas de desarrollo comunitario a través de participación social.
Favorecer la formación de empresas de base tecnológica (EBT), acorde con la ley de Ciencia y Tecnología, como política innovadora en los centros públicos de investigación y educación del país, eliminando el conflicto de intereses.	Promover el desarrollo de conglomerados de investigación, productivos y comerciales, que articulen a los pequeños productores con instituciones públicas y privadas de educación e investigación.	Desarrollar capacidades productivas y creativas de jóvenes, mujeres y pequeños productores, con los actores de la investigación científica, para formar asociaciones de base tecnológica.

Rentabilidad

Social	Económico	Tecnológico
Número de Microrregiones atendidas por vocación territorial y aplicación de productos y servicios biotecnológicos.	Formación de nuevas cadena y redes de valor de forma sistémica.	Número de innovaciones transferidas, adoptadas, validadas.
Número de proyectos estratégicos que incluyan cadenas de valor.	Número de productos, servicios y conceptos de valor agregado que se aplican en el mercado.	Número de empresas incubadas, número de empleos locales y fijos generados
Número de recursos locales abordados a través de la investigación biotecnológica, para su revalorización y reorientación.		Número de capacidades desarrolladas que hagan más eficientes los procesos de producción, transformación, tránsito y comercialización.

ra pigmentos y colorantes para la industria alimentaria de México, que puede reducir importaciones (**sustitución de importaciones**), y generar nueva red de valor en áreas cafetaleras, tecnológica y económicamente deprimidas. Por tanto, intervenir una región o micro-región, con base en su vocación territorial, facilitará la investigación y vinculación de las IES, mediante transferencia focalizada, evitando generalización, ya

que, no todos los métodos son exitosos, para todos los casos.

Para facilitar la identificación de impactos en indicadores en políticas públicas del caso de éxito, se anexan los considerados por el INEGI (2016) para México (INEGI. 2016). <http://www3.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=21702> (Fecha consulta 1 octubre 2016).

Indicadores de Ciencia y Tecnología

- ▶ Actividades científicas y tecnológicas
 - Comercio exterior por bienes de alta tecnología y balanza de pagos tecnológica
 - Establecimientos con procesos de calidad
 - Producción científica y tecnológica
 - Recursos financieros
- ▶ Recursos humanos
 - Innovación, investigación y uso de TIC's (Sector privado)
 - Nota técnica
 - Innovación e investigación
 - Uso de tecnologías de la información
- ▶ Sociedad de la información

Patentes solicitadas en México	Número
Patentes concedidas en México	Número
Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología	Miles de personas
Población que está ocupada en actividades de ciencia y tecnología	Miles de personas
Proporción de la población económicamente activa ocupada que labora en actividades de ciencia y tecnología	Porcentaje
Egresados de licenciatura	Personas
Graduados de programas de doctorado	Personas
Miembros del sistema nacional de investigadores	Personas
Apoyos a becarios del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en el país y el extranjero	Becas vigentes (Personas)
Gasto federal en ciencia y tecnología	Millones de pesos
Establecimientos certificados con ISO 9001:2000 y 14001	Número
Saldo de la balanza de pagos tecnológica	Millones de dólares
Exportaciones mexicanas de bienes de alta tecnología	Millones de dólares
Importaciones mexicanas de bienes de alta tecnología	Millones de dólares

Indicadores Económicos

- Reloj de los ciclos económicos de México
- ▶ Actividad económica
- ▶ Finanzas y precios
- ▶ Sector externo
 - Balanza
 - Comercio exterior
 - Exportación
 - Importación
- ▶ Sector público
 - Estatal
 - Federal
- ▶ Sectores económicos
 - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
 - Comercio
 - Comunicaciones y transportes
 - Construcción
 - Energía
 - Minería
 - Manufacturas
 - Otros servicios
 - Turismo
- ▶ Otros
 - Ecología

Indicadores Ambientales

- ▶ Ambiente natural
 - Agua
 - Atmósfera
 - Biodiversidad
 - Forestal
 - Suelo
- ▶ Asentamientos y actividades humanas
 - Agua potable, alcantarillado y saneamiento
 - Agropecuario
 - Energía y minería
 - Hogares y medio ambiente
 - Industria
 - Pesca
 - Residuos
 - Residuos sólidos urbanos
 - Riesgos
 - Transporte

Tema/Indicador	Unidad de medida
Agua	
Población con acceso al agua potable	Porcentaje
Tratamiento de las aguas residuales	Litros por segundo
Población que dispone de instalaciones adecuadas para la eliminación de excreta	Porcentaje
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada	Porcentaje
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	Porcentaje
Atmósfera	
Emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional	Miles de Toneladas
Emisiones de bióxido de carbono derivadas de la quema de combustibles fósiles y de la manufactura de cemento	Miles de Toneladas
Emisiones de bióxido de carbono según sector: electricidad y producción de calor	Miles de Toneladas
Emisiones de bióxido de carbono según sector: industrias manufactureras y de la construcción	Miles de Toneladas
Emisiones de bióxido de carbono según sector: transporte	Miles de Toneladas
Biodiversidad	
Número de sitios de patrimonio mundial de México incluidos en los acuerdos globales internacionales	Número
Número de reservas de la biosfera de México incluidas en los acuerdos globales internacionales	Número
Superficie de las reservas de la biosfera de México incluidas en los acuerdos globales internacionales	Kilómetros cuadrados
Forestal	
Índice de superficie reforestada (superficie reforestada/árboles plantados) nacional	Hectáreas
Tasa de cambio anual de la producción nacional forestal maderable, por principales especies	Porcentaje
Tasa de cambio anual de la producción nacional no maderable, por principales productos	Porcentaje
Energía y minería	
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	Porcentaje
Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	Porcentaje
Industria	
Producción bruta total, en el consumo promedio de agua, en la industria de la fabricación de alimentos del sector privado y paraestatal	Porcentaje
Valor del consumo de agua en la industria del papel del sector privado y paraestatal	Miles de pesos
Valor de energéticos consumidos en la industria química del sector privado y paraestatal	Miles de pesos
Producción bruta total, en el consumo promedio de energía eléctrica, en la industria del plástico y del hule del sector privado y paraestatal	Porcentaje
Pesca	
Consumo nacional per cápita de alimentos pesqueros	Kilogramos
Residuos	
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados según tipo de recolección, a nivel nacional	Kilogramos
Sitios de disposición final reportados como destino de los residuos sólidos urbanos a nivel nacional según tipo	Número
Servicios de recolección y disposición final a nivel nacional	Porcentaje

Indicadores de ocupación y empleo

Indicador	Hombres	Mujeres
Población total		
Población de 14 años y más		
Población económicamente activa (PEA)		
Ocupada		
Desocupada		
Población no económicamente activa (PNEA)		
Disponible		
No disponible		
Población ocupada por sector de actividad económica		
Primario		
Secundario		
Terciario		
No especificado		
Población subocupada por condición de búsqueda de trabajo adicional		
Con condición de búsqueda de trabajo adicional		
Sin condición de búsqueda de trabajo adicional		
Edad promedio de la población económicamente activa		
Promedio de escolaridad de la población económicamente activa		
Horas trabajadas a la semana por la población ocupada (promedio)		
Ingreso promedio por hora trabajada de la población ocupada (Pesos)		
Tasa de participación de la población en edad de trabajar		
Tasa de desocupación		
Tasa de ocupación parcial y desocupación 1 (TOPD1)		
Tasa de presión general (TPRG)		
Tasa de trabajo asalariado		
Tasa de subocupación		
Tasa de condiciones críticas de ocupación (TCCO)		
Tasa de ocupación en el sector informal		

Indicador de Sociedad y Gobierno: demografía y población

- ▶ Población
 - Volumen y crecimiento
 - Distribución por edad y sexo
- ▶ Natalidad y fecundidad
 - Natalidad
 - Fecundidad y anticoncepción
- ▶ Nupcialidad
 - Estado conyugal
 - Matrimonios
 - Divorcios
- ▶ Migración
 - Migración interna (estatal)
 - Migración internacional
- ▶ Mortalidad
 - Mortalidad
 - Causas de defunción
- ▶ Hogares
 - Características de los hogares
 - Ingresos y gastos de los hogares
 - Violencia en los hogares
- ▶ Vivienda
 - Características de las viviendas
 - Servicios y bienes en las viviendas
 - Financiamiento

Indicadores sociales

- ▶ Educación
 - Características educativas de la población
 - Matricula y procesos escolares
 - Recursos para la educación
- ▶ Cultura y recreación
 - Características culturales de la población
 - Patrimonio cultural y bibliotecas
 - Producción y difusión cultural
 - Recreación
- ▶ Salud, discapacidad y seguridad social
 - Derechohabencia y uso de servicios de salud
 - Servicios de salud
 - Morbilidad hospitalaria
 - Nutrición
 - Recursos para la salud
 - Discapacidad
 - Seguridad social
- ▶ Seguridad pública y justicia
 - Procuración e impartición de justicia
 - Sistema penitenciario
 - Derechos humanos y victimología
 - Seguridad vial
 - Recursos para la seguridad pública
- ▶ Gobierno y procesos electorales
 - Administración pública
 - Poder legislativo
 - Poder judicial
 - Proceso electoral
- ▶ Estadísticas con enfoque de género
 - Acceso a tabulados por tema
 - Consulta de bases de datos
 - Consulta de publicaciones
 - Consulta interactiva de datos
 - Encuentros nacionales e internacionales de género
 - Sitios de interés

Literatura consultada

- ANUIES. 2000. La educación superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo. Una propuesta de la ANUIES. Título del documento aprobado por la Asamblea General de la ANUIES en su XXX Sesión Ordinaria, celebrada los días 12 y 13 de noviembre de 1999. Roberto Rodríguez Gómez. Investigador del Centro de Estudios sobre la Universidad (CESU), de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 8 p.
- ANUIES. 2012. Retos de la educación superior en México: la visión de la ANUIES. Enrique Fernández. <http://mexicosocial.org/index.php/secciones/especial/item/477-retos-de-la-educacion-superior-en-mexico-la-vision-de-la-anui> (fecha de consulta 3 noviembre 2016).
- DOF. 2011. Diario oficial de la Federación. Reglas de operación SAGARPA
- DOF. 2016. Diario oficial de la Federación. Reglas de operación SAGARPA
- Tamez-Guerra, R.S. 1995. Historia contemporánea de la educación mexicana <http://educacioncontemporaneamexicana.blogspot.mx/> (fecha de consulta 3 noviembre 2016).

MACROPROYECTO VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews); INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA INTERINSTITUCIONAL-VINCULADA A DEMANDAS

B.E. Herrera-Cabrera*, A. Delgado-Alvarado, V.M. Salazar-Rojas, M. de L.C. Arévalo-Galarza, M.L. Luna-Guevara, E. Sandoval-Zapotitla, A.I. Barrera-Rodríguez, F. Castillo-González, M. Livera-Muñoz, J.E. Campos-Contreras, H. Reyes-Hernández, L.G. Iglesias-Andreu, A. Espejel-García, M. del C.Á. González-Chávez, R. Carrillo González, G. Dávila-Ortiz, J. Hernández-Hernández, M. Díaz-Bautista, M. Hernández-Apolinar, J.G. García-Franco
Autor de correspondencia: *(behc@colpos.mx).

Problema

La producción de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) (Orquidaceae) formalizada por el Comité Sistema Producto Nacional de la Vainilla (CSP-NV) en la demanda sectorial 2012-04-190442, consideró cinco elementos estratégicos para atender la productividad integral del cultivo, y fortalecer su competitividad en México: 1) Conservación y manejo de germoplasma, 2) Caída prematura del fruto, 3) Sistemas de producción, 4) Nutrición vegetal y 5) Beneficiado y transformación. Su atención fue a través de investigación científica, para generar conocimiento aplicado, que indujera innovación tecnológica y mejorar la competitividad del sistema producto vainilla en México. Se diseñó un modelo

de investigación interdisciplinario e interinstitucional para integrar disciplinas científicas y conocimiento tradicional de los agricultores en el contexto socioeconómico y cultural de la vainilla (Figura 1), abordando de forma sistémica bajo distintas áreas de conocimiento la pro-

blematika, desde el ámbito científico y percepción de los actores. Derivado de lo anterior, se articuló la problemática en los ejes: biótico, abiótico y humano, y a partir de ello, realizar la intervención a través de subproyectos, con el propósito de desarrollar soluciones aplicadas a corto y mediano plazo en beneficio de agricultores, beneficiadores y comercializadores de la vainilla, así

como, implementar estrategias de conservación y uso del acervo genético ligado a la historia e identidad cultural de México.

Solución planteada

Los resultados de la investigación interdisciplinaria mostraron que las regiones productoras de vainilla en México tiene grandes ventajas que deben ser aprovechadas, tales como la diversidad

genética (por ser centro de origen), regiones geográficas naturales y potenciales donde crece y se cultiva, además de conocimiento tradicional en manejo y beneficiado. En el ámbito de la conservación biológica se caracterizó morfológica, anatómica, genética, y fitoquímicamente la variación biológica registrada como germoplasma silvestre y cultivado, ambientes donde se desarrolla y diferentes formas de cultivo, con el fin de

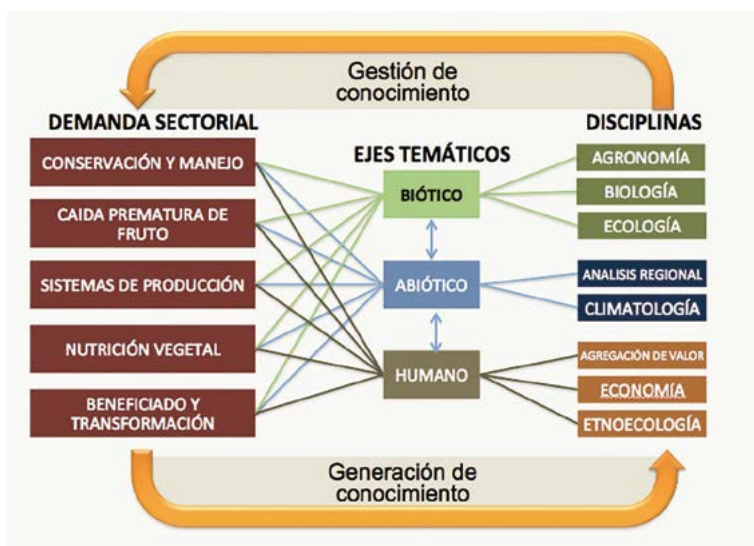


Figura 1. Esquema de gestión interdisciplinaria empleada para diseño y operación del Macroproyecto de investigación Aplicada en *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.

identificar individuos sobresalientes en los componentes del aroma, contenido de vainillina, resistencia a factores bióticos y abióticos. Lo anterior sienta las bases para diseñar estrategias de uso e identificar zonas potenciales de cultivo y conservación que apoyen el aprovechamiento del germoplasma silvestre y cultivado. Además los resultados obtenidos demostraron que la producción de vainilla es una actividad amigable con el ambiente, productiva, rentable y potencialmente generadora de empleo y divisas en zonas marginadas de Hidalgo, San Luis Potosí, Puebla, Veracruz y Oaxaca en México. Se clarificó la causalidad de la abscisión prematura de fruto en vainilla, así como los mecanismos y agentes que la promueven. Se desarrollaron propuestas de optimización para el manejo de cultivo en la etapa de producción primaria; y en el caso del beneficiado se realizaron avances para la optimización de la calidad e inocuidad para vainilla con tecnología de empaque para mantener la calidad y tiempo de almacenamiento.

Se lograron avances significativos en la comprensión de procesos ecológicos y biológicos básicos (relación temperatura-humedad-sombreado-polinización, nutrición vegetal, e interacciones micorrízicas) que permitirán a mediano y largo plazo realizar acciones de mejoramiento genético e inducir innovaciones en el sistema de cultivo. En el contexto social se documentó el conocimiento tradicional sobre el cultivo en zonas estratégicas, se indujeron esquemas organizacionales para fortalecer las capacidades de gestión y mejorar el nivel de asociatividad entre productores, vinculados a otros actores de la cadena produc-

tiva. El impacto de los resultados fue más evidente en la Región Huasteca, con aumento del rendimiento de frutos verdes de 0.60 t ha^{-1} a 12 t ha^{-1} , y aumento del precio de venta de fruto verde de \$20.00 a \$200.00 por kg del 2010 al 2016. El macro proyecto, integró fortalezas de diversas instituciones nacionales (Figura 2), que reivindican el compromiso social de la ciencia para mejorar las condiciones y sostenibilidad en la vida de México con un enfoque final transdisciplinario.



Figura 2. Instituciones de investigación científica y educación superior que participaron en el Macroproyecto de Investigación Aplicada *Vainilla planifolia* con el auspicio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Modelo de investigación aplicada para el cultivo de vainilla	Marco teórico-metodológico para desarrollar innovación y competitividad en el sector agrícola	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
	Conformación de grupos y redes de investigación básica y aplicada sobre vainilla	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
Investigación participativa	Talentos formados en Doctorado, Maestría y Licenciatura	Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados

LA DIVERSIDAD DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) EN MÉXICO: RECURSO GENÉTICO ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO RURAL

Herrera-Cabrera, B.E.^{1*}; Delgado-Alvarado, A.¹; Salazar-Rojas, V.M.²; Sandoval-Zapotitla, E.³; Campos-Contreras, J.E.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla No 205, San Pedro Cholula, Puebla, México. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. Barrios 1, Tlalnepantla, Edo. de Méx. México. ³Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX, México.

Autor de correspondencia: *behc@colpos.mx

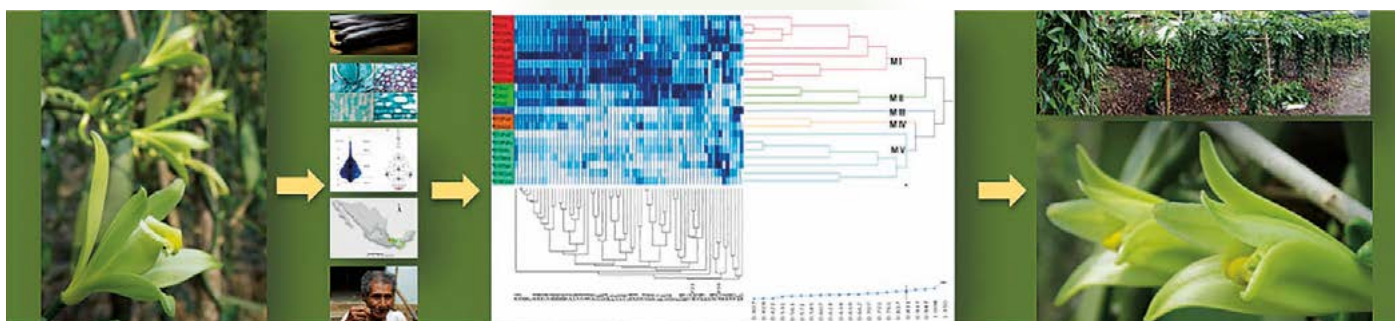
Problema

Vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) es un recurso genético importante del trópico mexicano, sin embargo, su cultivo presenta problemas de índole social y biológico. Se ha documentado que la mayor parte de las poblaciones silvestres de la especie han sido genéticamente erosionadas y en algunos casos eliminadas por recolecta excesiva para establecer plantaciones comerciales (a tal grado que se encuentra sujeta a protección especial por el gobierno de México). Lo que ha ocasionado que los cultivos presenten una limitada variación genética que restringe su capacidad de reacción frente a presiones ambientales, fitosanitarias y de manejo, debido al carácter clonal de dichas poblaciones. Lo anterior refleja la subutilización de la variación biológica y disminución en la productividad de esta especie, ya que a pesar de que existen ventajas competitivas (capital ambiental, social y humano) comparativas (variación genética), y condiciones de precio y demanda, su cultivo en México no se ha desarrollado a escala competitiva, y produce menos de

1% de la producción mundial, a pesar de ser centro de origen. A tal grado que a partir de 2005, se observó una disminución de 70 a 90% en la producción de vainilla de México.

Solución planteada

Se recolectaron flores, hojas, frutos verdes y frutos maduros de poblaciones silvestres y cultivadas de vainilla de los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz, México, y se aplicaron bajo la técnica de encuesta seccional entrevistas a agricultores custodios de las poblaciones. Se analizó el nivel de variación aromática, a través del contenido de los compuestos que definen calidad comercial (ácido hidroxibenzóico, ácido vainílico, hidroxibenzaldehído y vainillina); genética, por medio de secuencias micro satélites; morfológica, mediante morfometría floral; anatómica, a través del análisis de los tejidos internos de tallos, hojas y frutos; y sociocultural, a través de estudios etnobotánicos (Figura 1). Con ello se ha construido una base de datos que integra información para ser aplicada en el diseño, desarrollo e



Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 5-6.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

integración de tecnologías locales, para generar un plan de producción de vainilla, en el mediano plazo (Figura 1) y fortalecer la asociatividad de productores por micro-región, hacia la transformación orgánica, con calidad e inocuidad.

Se caracterizó la variación genética, fitoquímica, morfológica y anatómica del germoplasma de vainilla de México, para el diseño de un programa de mejoramiento genético que optimizará los beneficios del cultivo a sus usuarios y contribuirá con la conservación del *pool genético* primario de la especie. Hasta el momento se identificaron ocho genotipos en el germoplasma silvestre y cultivado de México, y observó variación aromática entre accesiones, mientras que en los tipos cultivados, se identificaron quimiotipos determinados por diferencias genéticas (polimorfismos) que provienen de un complejo proceso de selección-domesticación, durante el cual se modificó la concentración de los tres

compuestos menores: ácido p-hidroxibenzóico, ácido vanílico y p-hidroxibenzaldehído, sobre el contenido de vainillina, a diferencia de que en algunas poblaciones silvestres se identificó variación aromáticas determinada por el ambiente, resaltando que el aroma se debe a mayor concentración de compuestos menores en relación a vainillina. Respecto a la variación anatómica del germoplasma se observó que a partir del análisis morfoanatómico de tejido epidérmico es posible identificar también los genotipos de *V. planifolia*; de manera que se observó una correspondencia entre genotipo-quimiotipo y ciertos parámetros epidérmicos en el germoplasma analizado. La base de datos sobre la diversidad de vainilla en México, permitirá gestionar las estrategias y aumentar el conocimiento de la diversidad cultivada y silvestre; analizar el impacto del cambio climático sobre ésta, y orientar esfuerzos para la conservación resguardada con los productores.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Sistematización de la información biológica, económica, ecológica, y agronómica.	Diseño, desarrollo y gestión de integración de tecnologías regionales y locales para fortalecer la cadena agroindustrial de la vainilla	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
Identificación de materiales sobresalientes	Producción de esquejes certificados para alto rendimiento y calidad comercial. Desarrollo de un programa de mejoramiento genético del cultivo	Tecnología Económico	Innovación e Investigación, Actividad Económica, Sector Agropecuario
Investigación participativa	Talentos formados en Doctorado, Maestría y Licenciatura	Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados



NUEVAS ÁREAS PARA EL CULTIVO DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.) EN HIDALGO, MÉXICO

Maceda-Rodríguez, A.¹; Herrera-Cabrera, B.E.^{1*}; Delgado-Alvarado, A.¹; Salazar-Rojas, V.M.²

¹Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla No 205, San Pedro Cholula, Puebla, México. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. Barrios 1, Tlalnepantla, Edo. de Méx. México.

Autor de correspondencia: *behc@colpos.mx

Problema

En la actualidad la producción de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.), no es suficiente para impactar en los mercados nacionales e internacionales, y además existen limitantes sanitarias en el cultivo y caída prematura del fruto en regiones productora de Veracruz. Existen otras áreas agroclimáticas en el estado de Hidalgo, México, con reportes de cultivos de vainilla, sin embargo, no se han realizado estudios adecuados que permitan identificar la distribución potencial y variación de sus poblaciones, que facilitaría identificar, tanto factores ambientales que afectan su cultivo como variantes de germoplasma silvestre y cultivado susceptible de usar en programas de mejoramiento.

Solución planteada

Se identificaron, áreas agroclimáticas en el estado de Hidalgo, México, con presencia de poblaciones de vainilla y recolectaron flores para su análisis. Para el modelaje de distribución potencial se utilizaron 20 variables climáticas y una geográfica (altitud) analizadas mediante el programa Maxent, que predice mediante presencia o ausencia, la distribución potencial de una especie. La precisión del modelo se evaluó con el cálculo del área bajo la curva y prueba de Jackknife para determinar variables que de manera individual y conjunta afectan la distribución de la vainilla en la Huasteca Hidalguense. Las flores recolectadas se diseccionaron para separar el labelo y obtener una imagen digital para conocer el efecto de la morfometría en la entrada del polinizador (Figura 1).

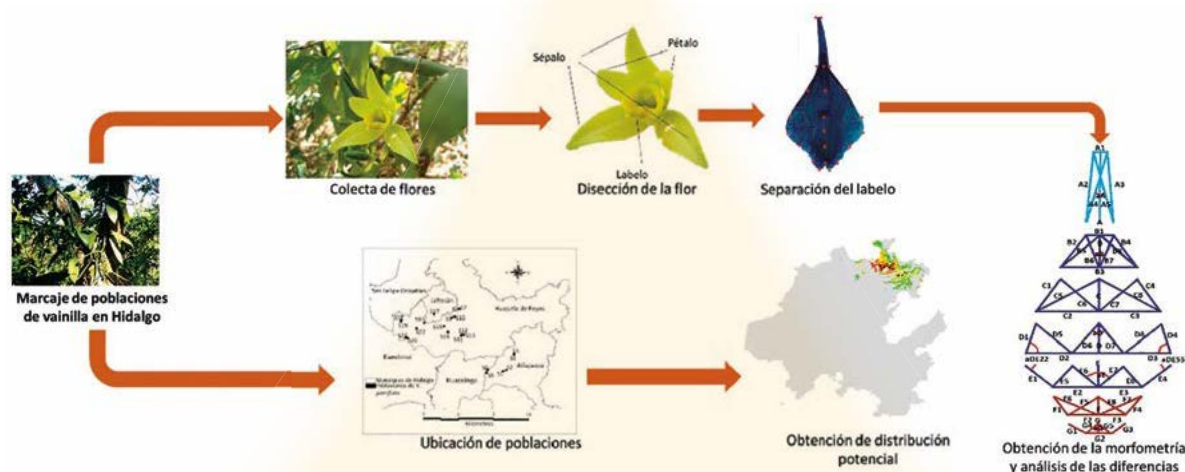


Figura 1. Metodología para la determinación de la distribución potencial e identificación del germoplasma de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews en Hidalgo, México.

Existen 22 poblaciones de *V. planifolia* en Hidalgo, distribuidas en los municipios de Atlapexco, Jaltocán y Huejutla de Reyes. El modelo de distribución potencial mostró que el área con mejores condiciones ambientales para cultivar vainilla es la zona roja, las condiciones son medias es la zona anaranjada, disminuyen las condiciones en la zona amarilla y en la zona verdes, la presencia de vainilla es más baja, por lo que se puede representar limitantes problemas para su desarrollo (Figura 2 A), y las variables determinantes son la precipitación en meses

de estiaje, estacionalidad de la precipitación y altitud. En la caracterización del germoplasma, se registró que las 22 poblaciones analizadas estadísticamente integran cinco morfotipos, que varían en el tamaño de las variables relacionadas con la entrada del polinizador (Figura 2 B), reflejando variación en el germoplasma dentro de poblaciones de vainilla en la Huasteca Hidalguense. La identificación y distribución de las variaciones morfológicas, permite proponer estrategias para áreas nuevas de cultivo.

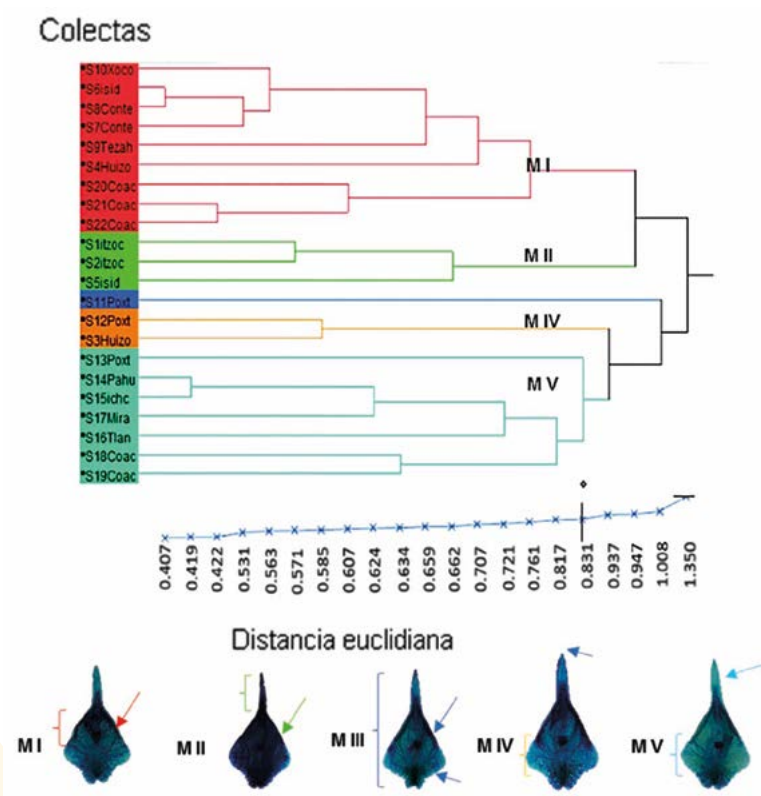


Figura 2. A: Modelo de distribución potencial de *Vanilla planifolia* en Hidalgo, México, zona color rojo indica más poblaciones y mejores condiciones ambientales. B: Dendrograma de 22 poblaciones de *V. planifolia* y cinco morfotipos agrupados con base a diferencias en tamaño de variables que determinan entrada del polinizador.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Identificación de la distribución potencial de vainilla en Hidalgo	Obtención de áreas con potencial para el establecimiento de nuevos cultivos en condiciones ambientales favorables	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
Estudio del germoplasma en Hidalgo	Identificación de nuevos morfotipos útiles para el mejoramiento y conservación de la vainilla mexicana	Ciencia y tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
Investigación participativa	Talento formado en Maestría	Ciencia y tecnología	Generación de recursos humanos

MANEJO DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.) CON VERMICOMPOST

Ma. del Carmen Angeles González-Chávez, M.D.C.A.¹; Carrillo-Gonzalez, R.^{1*}; Villegas-Monter, A.¹

¹Postgrado en Edafología, ²Postgrado en Fruticultura, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, km. 36.5 Carr. Méx.-Tex. Montecillo, CP 56230 Texcoco, México.

Autor de correspondencia: crogelio@colpos.mx.

Problema

Las plantas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.) son altamente demandantes de nutrimentos. Los efectos de deficiencia pueden observarse a largo plazo o pasar desapercibidos y repercuten negativamente en la productividad y duración de la plantación. El cultivo de vainilla depende primariamente de fertilización orgánica; la cual puede ser a través de descomposición de residuos vegetales, animales, composta o vermicompost adicionados al suelo. En general, los productores de vainilla utilizan residuos vegetales en descomposición o composta que ellos producen, sin embargo, no llevan control de la cantidad, ni calidad del material que aplican y desconocen las dosis que deben manejarse para mantener las plantas adecuadamente nutridas, por lo que es necesario sistematizar la información para determinar las dosis de vermicompost para obtener estacas asexuales de vainilla correctamente nutridas.

Solución planteada

Se realizaron experimentos (Figura 1 A) seleccionando estacas (esquejes) sanas y vigorosas de 1 m de largo y plantaron en bol-

sas de plástico negro de 25×35 cm con sustratos de origen orgánico, los cuales se prepararon con base en mezclas de tierra vega de río (TVR), fibra de coco (FC) y vermicompost (VC) a partir de desechos de mercado en tratamientos con base en volumen (%) de T1=50:45:5, T2=50:40:10, T3=50:30:20 y T4=50:25:25. Los resultados mostraron que el contenido de nitrógeno (N)

en las plantas incrementó con los niveles de VC de 0 a 20% y fue similar en 25% (Figura 1 B) por lo que se incrementó las dosis de VC. Otro experimento se realizó con tratamientos de: T5=50:50:0, T6=50:40:10, T7=50:30:20, T8=50:20:30, T9=50:10:40 y T10=50:0:50. Las estacas de vainilla respondieron favorablemente a la adición de vermicompost (VC), pero las que se establecieron en el segundo experimento crecieron más rápido. Los mayores valores de área foliar, concentración de clorofila y pigmentos fotosintéticos, así como contenido de nitrógeno (Figura 2) se registraron entre 20% y 50% de VC; sin embargo, a 50% el crecimiento de los brotes fue muy heterogéneo. En el segundo experimento se observaron síntomas de deficiencia nutrimental (clorosis, reducción del crecimiento, poco vigor) en estacas que no recibieron VC (Figura 3).

Para obtener plantas nutridas, se recomienda el uso de VC al momento de plantar las estacas en una sola dosis, utilizando entre 20% y 40% (en volumen) del sustrato.

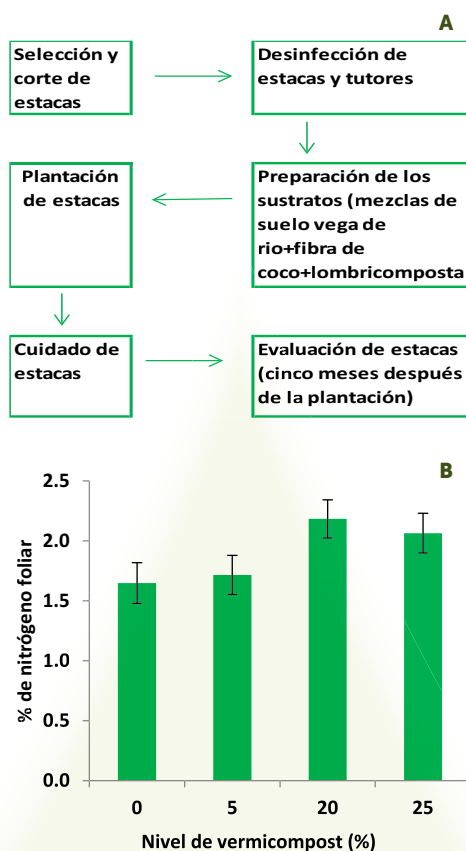


Figura 1. A: Metodología para determinar dosis óptima de vermicompost en estacas de *Vanilla planifolia*. B: Nivel de vermicompost en el contenido foliar de nitrógeno de estacas de vainilla.



Figura 3. Comparación de tamaño de hojas y clorosis en estacas de vainilla por adición de vermicompost.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Beneficios en el uso de vermicompost en enraizamiento de estacas (entre 20 y 40% de vermicompost en el sustrato)	Mejoramiento en la nutrición y mayor vigor de las plantas de vainilla	Manejo orgánico Calidad ambiental	Investigación aplicada, Actividad económica, Sector Agropecuario
Mejoramiento de prácticas de manejo de la vainilla	Aumento del vigor y establecimiento de plantas, y menor incidencia de enfermedades en campo	Económico	Comercialización, Economía, Sostenibilidad

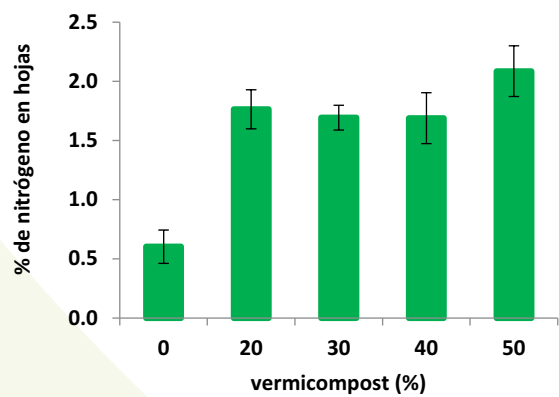


Figura 2. Contenido de nitrógeno en estacas de *V. planifolia* con adición de vermicompost.

ABORCIÓN PREMATURA DE FRUTOS DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

Verónica Borbolla-Pérez, V.¹; Iglesias-Andreu, L.G.^{1*}; Herrera-Cabrera, B.E.²; Vovides-Papalouka, A.³

¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA) de la Universidad Veracruzana, Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte. Av. de las Culturas Veracruzanos No. 101, Col. Emiliano Zapata, Xalapa, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla 205, Col. Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla, México. ³Laboratorio de Biología Evolutiva de Cycadales del Instituto de Ecología, Xalapa. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya. Jalapa, Veracruz, México.

Autor responsable: liauv2016@outlook.com

Problema

Vanilla planifolia Jacks. ex Andrews es una especie de gran importancia económica, y en los últimos años enfrenta la aborción prematura de frutos (APF). En México, los productores refieren que la APF es variable entre cada ciclo productivo y que no han encontrado forma de evitarlo, por lo que consideran como prioridad definir criterios para su control. La APF es un fenómeno frecuente en muchas especies y ha sido relacionado con factores abióticos, abióticos, genéticos, metabólicos, agronómicos y biología reproductiva, sin embargo, en *V. planifolia* pocos estudios han abordado esta temática y poco se sabe de las características asociadas. Uno de los aspectos que no se conocen en vainilla, es si la APF se encuentra asociada con algún componente de la biología reproductiva. Dentro de este contexto, se ha observado que el éxito reproductivo de las plantas depende de diversos mecanismos de compatibilidad y eficiencia de los procesos de polinización. Dos de los principales factores

a tomar en cuenta al momento de abordar la biología reproductiva de una especie son la calidad del polen y receptividad estigmática, pues de éstos depende directamente la fecundación, prendimiento y desarrollo adecuado del fruto.

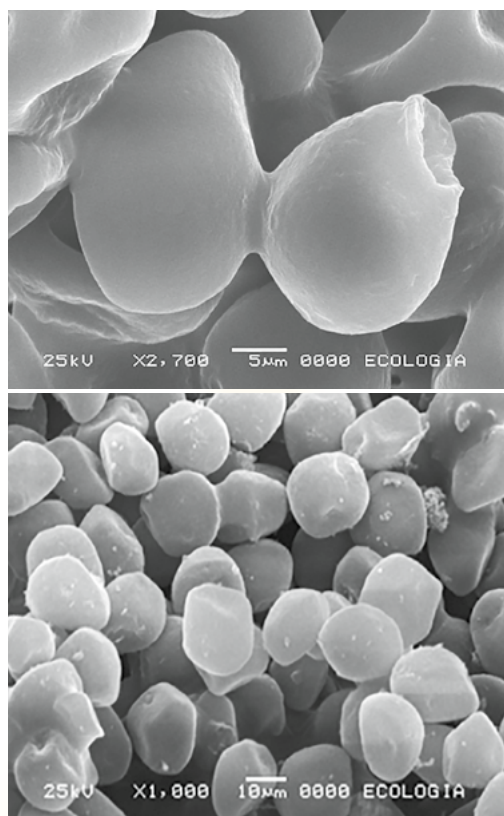


Figura 1. Microfotografías de granos de polen de *V. planifolia* mediante Microscopía Electrónica de Barrido. A: Conexión interna de los granos de polen. B: Detalle de grupo de granos de polen

Solución planteada

Se recolectó material vegetal de vainilla en las plantaciones El Palmar, de Emiliano Zapata a 680 m, y en Calle Grande, de San Rafael a 20 m de altitud, ambas en el estado de Veracruz, México. En cada sitio se obtuvieron muestras de polen de *V. planifolia* de treinta plantas sanas elegidas aleatoriamente, y se tomó de cada una polen de tres flores en antesis y se mezclaron para su homogeneización. Se caracterizó morfológicamente y determinó la viabilidad de polen empleando dos métodos de tinción diferencial (azul de algodón en lactofenol y carmín acético), además de evaluar la integridad de la membrana del polen por el método de DAPI y realizar la germinación *in vitro* del tubo polínico. Posteriormente se determinó la receptividad estigmática de tres flores de treinta plantas sanas elegidas

aleatoriamente empleando el método de la peroxidasa, así como, la tasa de formación de frutos a partir de

la auto polinizaron manual de 30 flores en antesis cada tercer día. Para caracterizar el comportamiento de los factores micro climáticos en las dos plantaciones estudiadas, se colocaron data loggers (U12-012 HOBO, Onset Computer Corporation, Bourne MA 02532).

No existen diferencias morfológicas entre polinias y del grano de polen (Figura 2), así como en la viabilidad del polen y receptividad estigmática. Resultados similares se obtuvieron al evaluar la integridad de la membrana del polen por el método de DAPI y la germinación *in vitro* del tubo polínico. Combinando todas las técnicas, y bajo condiciones micro climáticas normales (17-33 °C) no se detectaron diferencias en la viabilidad del polen, receptividad estigmática de las flores en los sitios de estudio, considerando que la calidad del polen evaluado corresponde a la categoría 1, lo cual lo hace muy adecuado para garantizar buenos resultados en trabajos de polinización. Respecto a la formación de frutos, se obtuvieron elevados porcentajes de amarre de los frutos (99%) bajo condiciones micro climático normal (17-33 °C). Una salvedad a lo anterior fue un aumento atípico de temperatura ambiental (40 °C) que afecto la calidad del polen, receptividad estigmática ocasionando que no haya

formación de frutos. De forma similar, se registró que con reducción atípica a 11 °C de temperatura ambiente, el polen no desarrolla los tubos polínicos sin afectar la receptividad, sin embargo, no hubo formación de frutos. En ambos sitios de estudio, se registró que entre 13-15 °C las flores no abren, o abren mucho más tarde y disminuye el prendimiento de frutos, constatando que la temperatura constituye una variable importante para garantizar la fecundación y formación de frutos en vainilla.

La evaluación sobre retención de frutos retenidos mensualmente, registró bajos niveles de retención (2-16%) en las dos plantaciones estudiadas. Lo anterior refleja que *V. planifolia* es una especie altamente sensible a los eventos climáticos atípicos (altas y bajas temperaturas, por lo que se recomienda no polinizar las flores durante periodos que presenten temperaturas menores a 11 °C, o mayores a 40 °C (Figura 2). La viabilidad del polen y receptividad estigmática no tienen relación directa con la aborción prematura de frutos, y se considera que ésta se relaciona con baja termotolerancia de la especie, sugiriendo implementar mejoramiento genético para la obtención de genotipos tolerantes a altas temperaturas.

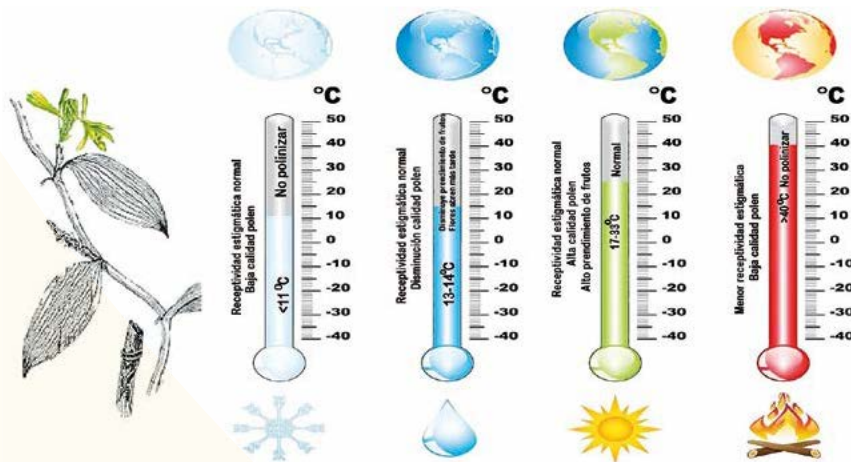


Figura 2. Diagrama de temperaturas óptimas para la polinización manual de *V. planifolia* Jacks. ex Andrews.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Modelo de investigación aplicada para el cultivo de vainilla	Marco teórico-metodológico para desarrollar innovación y competitividad en el sector agrícola	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
	Mejorar el porcentaje de polinización y amarre	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación
Incrementar la viabilidad del polen	Conformación de grupos y redes de investigación básica y aplicada sobre vainilla	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
Investigación participativa	Talentos formados en Doctorado, Maestría y Licenciatura	Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews Y CONSERVACIÓN DE VARIANTES SILVESTRES EN LA HUASTECA POTOSINA

Reyes-Hernández, H.^{1*}; Trinidad-García, K.L.²; Herrera-Cabrera, B.E.²

¹Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP, Av. Industrias #101-A Fracc. Talleres CP 78399 San Luis Potosí. ²Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Blvd. Forjadores de Puebla 205, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: hreyes@uaslp.mx

Problema

En la Huasteca Potosina (SLP, México) el número de productores de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) registrados se redujo de 2,707 a 972 durante el periodo 2008-2010, aunque se estima que existen más de 3,000 productores en el estado, con una superficie de 22.5 ha en 2003; 77.55 en 2006 y 25.0 en 2014. La producción es inestable, y se atribuye a cambios ambientales y al manejo del cultivo. Por ello Identificar los factores de incidencia de la baja producción, así como costos de producción, contribuirá a tomar mejores decisiones sobre el cultivo. El material vegetativo es otro factor de interés, además de identificar al material silvestre con fines de selección genética y conservación.

Solución planteada

Se identificaron y compararon los diferentes sistemas de producción de vainilla, en términos de rendimiento, ambiente y costos de manejo. Se realizaron entrevistas a productores y midieron plantas, tutores y superficie de cultivo, además de caracterizar el hábitat de plantas silvestres, conocimiento tradicional y percepción sobre la conservación. Se registraron tres diferentes sistemas de producción; casas malla sombra, asociación con cítricos y arreglo agroforestal (Figura 1). Las características ambientales son semejantes entre sistemas, y la principal diferencia es la altitud. Los resultados indicaron una producción similar en los tres sistemas, sin embargo la inversión inicial es muy superior en las casas malla sombra, subsidiada por el gobierno. Si bien al momento del

estudio ninguno de los casos fue redituable, se espera que los sistemas agroforestales y la malla sombra alcancen más rápido el punto de equilibrio.

Los sitios con vainilla silvestre coinciden con pequeñas porciones de selva con vegetación secundaria arbórea, o sistemas agroforestales tradicionales. Las condiciones ambientales son las mismas para la región, pero su rango altitudinal se registró hasta los 250 m (Cuadro 1). Se identificó a los productores dueños de las parcelas quienes atestiguan la presencia de las plantas desde su infancia. La lejanía de las parcelas con sus hogares es una de las razones por las que no cambian el uso de suelo, que hace necesario diseñar estrategias para la conservación de los hábitats donde se ubican estas poblaciones particularmente en comunidades vegetales con intensos procesos de deforestación. A partir del conocimiento

Variable	Agroforestal	Cítrico	Malla sombra
Elevación (msnm)	121 a 678	61 a 306	63 a 266
Pendientes*	2.7 a 43.8	2.2 a 27	1 a 19
T máxima (°C)	30.8	31.1	30.2
T media (°C)	24.1	24.3	24.2
T mínima (°C)	17.1	17.1	18.4
Precipitación (mm anuales)	1,999	2,014	1,909

Sistema de producción	Relación Beneficio/Costo ¿UNIDADES?
Malla sombra	0.0046
Cítrico	0.0405
Agroforestal	0.0105

Figura 1. Características ambientales de los sistemas de producción, y relación beneficio/costo.

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 13-14.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

tradicional, han aprovechado las especies nativas para reproducirlas y saben que son resistentes a los cambios climáticos. Es decir, existen razones locales que motivan la conservación de la variación del germoplasma silvestre. Los sistemas agroforestales permiten producir y conservar vainilla con base en el conocimiento tradicional, con bajo costo y diversificando la parcela. Los productores pueden obtener beneficios adicionales derivados de prácticas de conservación implementadas al reconocer estos sistemas de producción con el sello verde o producto de baja emisión de carbón.

Cuadro 1. Características ambientales de sitios con tipos silvestres de *V. planifolia*.

Variable	Amplitud
Elevación (m)	0 – 254
T max (°C)	29.3 – 31.3
T med (°C)	23.6 – 25.3
T min (°C)	17.7 – 19.4
Precipitación (mm anuales)	1,575 – 2,373

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Aprovechamiento en sistemas agroforestales	Incremento de la producción con material local y conocimiento tradicional	Rendimiento Sustentabilidad	Mejoramiento del costo/beneficio, disminución del número de jornales e insumos externos
Investigación participativa	Inclusión de los productores en la investigación y desarrollo de capacidades	Capacidades desarrolladas	Toma de decisiones, por parte de los productores y número de innovaciones implementadas
Conservación local	Permitir la co-evolución de la vainilla en su ambiente	Superficie conservada	Plantas y biodiversidad conservada



PERFIL DEL AROMA DE VAINILLA BENEFICIADA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) DE LA HUASTECA HIDALGUENSE, MÉXICO

Delgado-Alvarado, A.¹; Andrade-Andrade, G.¹; Herrera-Cabrera, B.H.¹; Arévalo-Galarza, M.L.²

¹Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, San Pedro Cholula, Puebla, México. ²Postgrado en Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco. CP. 56230.

Autor de correspondencia:

Problema

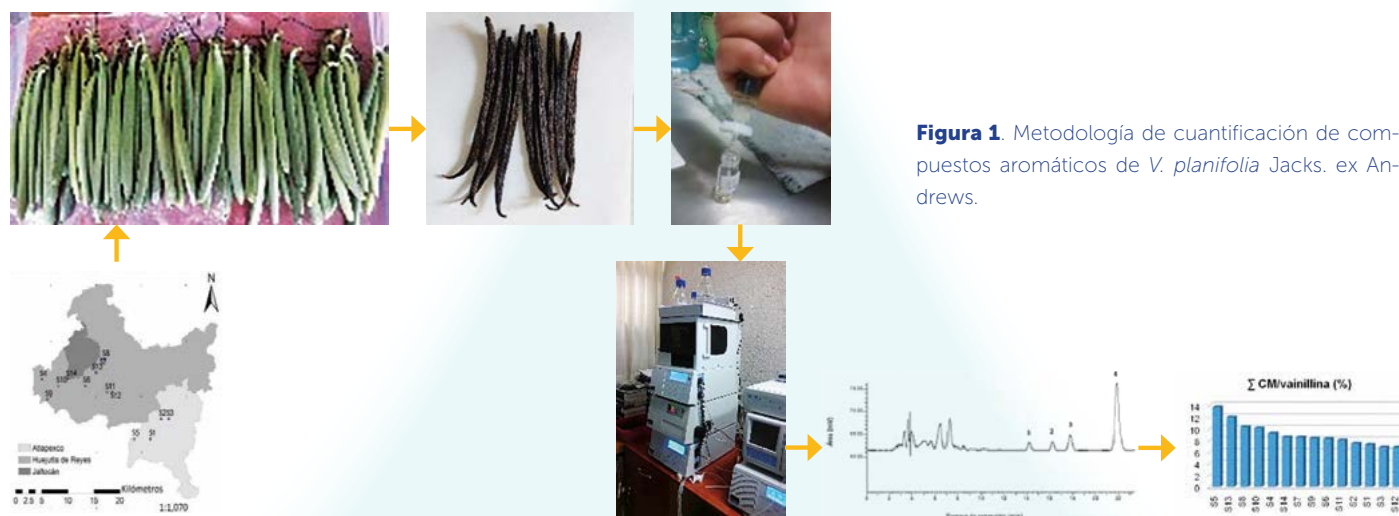
Los frutos de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) son apreciados particularmente por sus características aromáticas, que pueden variar en función de las condiciones ambientales, ubicación geográfica donde se cultivan y beneficiado al que se someten. México cuenta con diferentes regiones donde se produce vainilla, que incluyen la región de las huastecas de Hidalgo y San Luis Potosí, donde se distingue un amplio potencial para su cultivo. Sin embargo, se desconocen las características del aroma de los frutos beneficiados de esa región. Lo cual hace necesario un estudio que permita conocer el perfil aromático de la vainilla beneficiada de la huasteca Hidalguense, México.

Solución planteada

Se analizaron frutos de vainilla de 32 semanas de madurez de recolectas de 14 sitios (S1-S14) provenientes

de Atlapexco, Jaltocán y Huejutla en la Huasteca Hidalguense; se sometieron durante 14 semanas a un mismo beneficiado tradicional. El perfil del aroma se determinó mediante los cuatro principales compuestos que definen el aroma de frutos beneficiados de vainilla: ácido *p*-hidroxibenzoico (C1), ácido vanílico (C2) y *p*-hidroxi-benzaldehído (C3), denominados compuestos menores y la vainillina (C4). Se realizaron extractos del fruto beneficiado en etanol-agua (1:1), y analizaron mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), y determinó la proporción en que se encuentran los compuestos menores (CM) respecto al compuesto mayoritario: vainillina, y definir el perfil aromático global de la vainilla cultivada en la Huasteca Hidalguense (Figura 1).

Se identificaron cuatro grupos con diferente perfil de aroma en la vainilla (Figura 2). El **grupo I (G1)** incluyó mayor número de recolectas: Itzocal (S1), Poxtla (S12), Tla-



Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 15-16.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

nepantla (S14), Coacuilco (S4, S9 y S10), Huizotlaco (S2 y S3) e Ichcatepec (S6). Se caracterizó para mostrar las concentraciones menores de ácido *p*-hidroxibenzoico (C1), ácido vanílico (C2) y la proporción de compuestos menores respecto a la vainillina. El **grupo II (GII)** integrado por las recolectas de Poxtla (S11) y Contepec (S7) de Huejutla, tuvo la proporción mayor de ácido *p*-hidroxibenzoico, ácido vanílico y *p*-hidroxibenzaldehído respecto a la vainillina. El **grupo III (GIII)** con recolectas de Tezohual (S13) y Contepec (S8) del municipio de Huejut-

la, se caracterizó principalmente por tener una proporción alta de ácido vanílico y de la suma de compuestos menores, así como concentraciones medias de ácido *p*-hidroxibenzoico y vainillina. Finalmente el **grupo IV (GIV)** incluyó recolectas de San Isidro (S5) de Atlapexco, se caracterizó por tener los frutos con mayor concentración de ácido *p*-hidroxibenzoico, de la suma de compuestos menores respecto a vainillina, de *p*-hidroxibenzoico y ácido vanílico respecto a vainillina, así como la concentración más baja de vainillina.

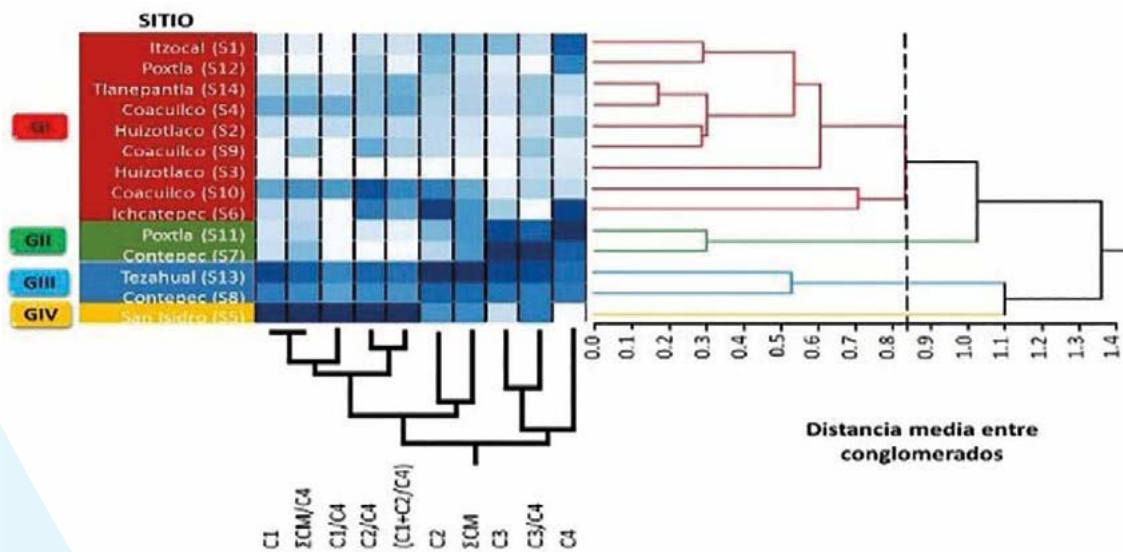


Figura 2. Dendrograma de 14 sitios de recolecta de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews en la Huasteca hidalguense, basado en el promedio de 10 variables aromáticas, agrupado por similitud de distancias. La intensidad en el color indica valores más altos en cada variable. C1: ácido *p*-hidroxibenzoico; C2: ácido vanílico; C3: *p*-hidroxibenzaldehído; C4: vainillina; ΣCM: suma de compuestos menores (C1+C2+C3).

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Identificación del perfil de aroma de los frutos beneficiados de vainilla de la Huasteca Hidalguense	Tipificación de vainilla beneficiada en su perfil de aroma para ubicar sitios de cultivo con potencial de aprovechamiento	- Tecnología - Económico	Innovación e Investigación, Sector agropecuario
Estudio del germoplasma en Hidalgo	Identificación de quimiotipos de vainilla con potencial de aprovechamiento	- Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación, Sector agropecuario
Investigación participativa	Talento formado en Maestría	- Ciencia y Tecnología	Generación de Recursos humanos

DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE CAÍDA PREMATURA DE FRUTOS DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrew

Salazar-Rojas, V.M.¹; Sandoval-Zapotitla, E.²; Granados-Hernández, C.V.¹; Cruz-Ruiz, Y.¹; Herrera-Cabrera, B.E.³; Campos-Contreras, J.E.^{1*}

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. Barrios 1, Tlalnepantla, Edo. de México. ²Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX. ³Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla No 205, San Pedro Cholula, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: jcampos@unam.mx

Problema

A partir de 2005 se registró disminución de 90% de la producción de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrew), asociada a caída de frutos inmaduros. Esto provocó pérdidas económicas considerables en todos los eslabones del sistema producto vainilla a nivel nacional (México).

Solución planteada

Se abordó la descripción del mecanismo natural que estimula la caída o abscisión prematura de frutos en *V. planifolia* y comparó con las situaciones en las que no hay caída de fruto de manera prematura. Para ello se realizó una comparación diferencial de la expresión genética (transcriptoma) del tejido de la Zona de Abscisión (ZA) en dos genotipos de *V. planifolia* con comportamiento contrastantes frente a la caída prematura de fruto, denominados genotipo CH-I (tolerante) y genotipo CH-VI (susceptible a caída de fruto). Se recolectó tejido fresco de la zona de abscisión de cada genotipo del fruto, en situación de caída y no caída. Para el análisis funcional se realizó la extracción de RNA_{total}, del cual se obtuvo cDNA por transcripción reversa. A partir de este cDNA se obtuvo una biblioteca de transcritos de los distintos

tejidos y genotipos. Posteriormente se secuenciaron las bibliotecas de transcritos (transcriptoma), mediante la plataforma de secuenciación masiva de Illumina. Los transcriptomas se ensamblaron y anotaron *de novo* al no haber genoma de referencia, y compararon para identificar los posibles genes que se expresan diferencialmente en la abscisión de frutos en los genotipos en estudio. La representación gráfica de las rutas metabólicas asociadas a los genes expresados en cada genotipo y condición, se realizó en la base de datos KEGG. Para el análisis estructural, los tejidos de la ZA se fijaron, deshidrataron e incluyeron en parafina histológica y cortados con un micrómetro en secciones longitudinales de 15-20 μm , para ser teñidas (safranina-verde) y montaron con resina sintética como preparaciones permanentes (Figura 1).

Existe un patrón diferencial en la expresión de genes y rutas metabólicas involucradas en el proceso de abscisión o "caída prematura de fruto" en vainilla. La Figura 2A muestra el genotipo CH-I sin abscisión prematura,



Figura 1. Metodología de obtención del transcriptoma diferencial de dos genotipos de *V. planifolia* con y sin caída prematura de fruto.

mación de lípidos, lignina y reguladores de crecimiento vegetal, tales como auxinas. En contraste, el genotipo CH-VI, bajo condiciones de abscisión, su biosíntesis de metabolitos está disminuida (i.e. lípidos), además de aumento en el metabolismo de etileno y se interrumpe la formación de auxinas y lignina. Este desbalance entre reguladores de crecimiento: auxina-etileno, sugiere un sistema de transducción de señales que llevan a un

arresto del anabolismo, que conduce a la apoptosis celular y abscisión del tejido. Un ejemplo claro de esto es la formación de lignina (Figura 2B Y 2C), que en un tejido normal (CH-I) refuerza la ZA, lo cual no ocurre en un tejido en abscisión (CH-VI). Este conocimiento sienta las bases de desarrollo de una metodología que involucre la aplicación estrategias que eviten el proceso de caída prematura del fruto de vainilla.

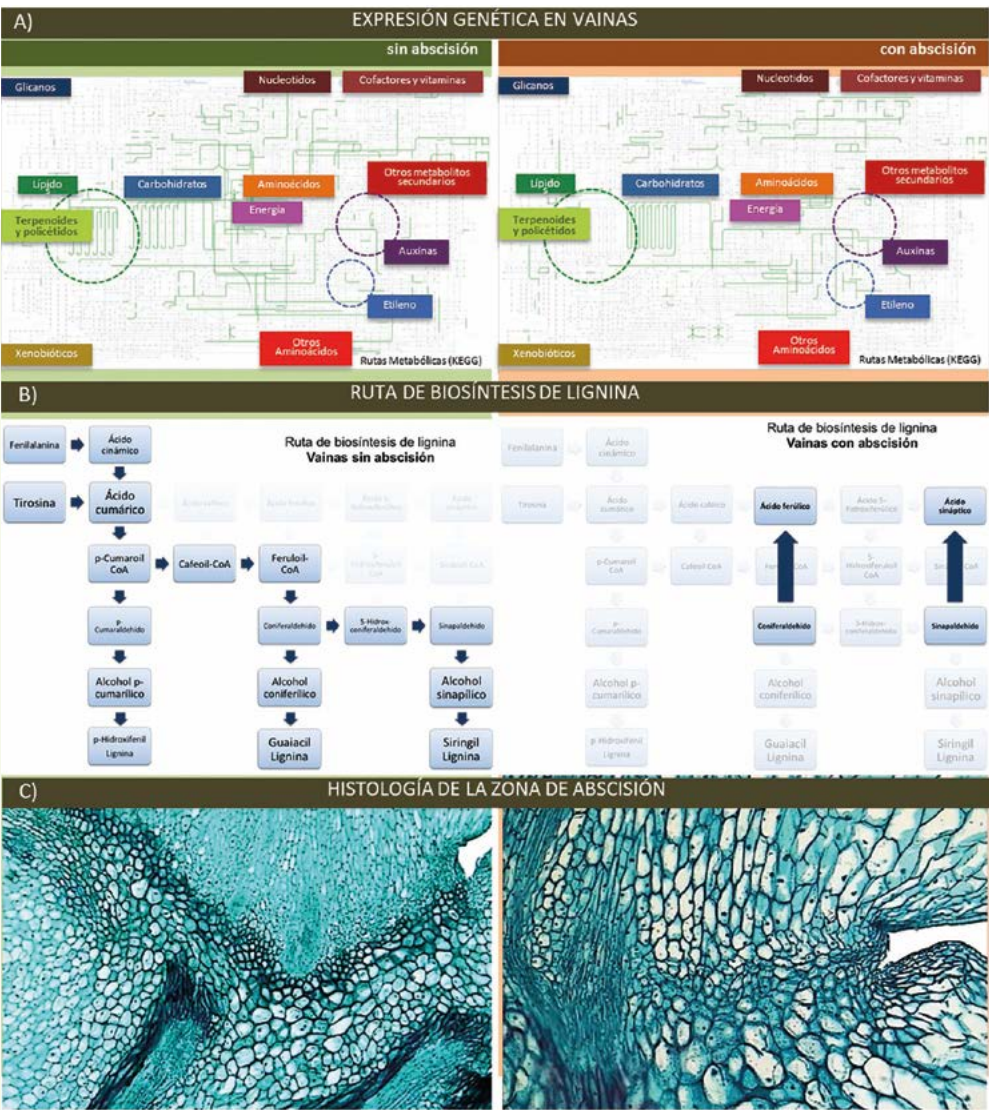


Figura 2. (A) Esquema de la expresión diferencial de genes identificados en el genotipo CH-I con abscisión. En líneas de color gris se representan las rutas metabólicas de la base de datos KEGG, en verde están las rutas que se expresaron en alguna de estas condiciones. En círculos se enfatizan las diferencias en expresión de genes relacionados con el metabolismo de auxinas y etileno. (B) Ruta de la biosíntesis de lignina sin y con abscisión, (C) Histología de la ZA sin y con abscisión. *En un tejido normal, la ruta de biosíntesis de lignina está activa y el tejido está reforzado (zona oscura), mientras que con abscisión, los precursores de lignina son desviados, por lo cual las células presentan poca lignina y paredes amorfas.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Descripción del proceso biológico de caída prematura de fruto en Vanilla planifolia	Bases para establecer una metodología que evite la caída prematura de frutos en vainilla	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación, Sector Agropecuario
Identificación de genes y rutas metabólicas asociadas con la caída prematura de fruto de vainilla	Manipulación de la expresión genética y las rutas metabólicas asociadas con el proceso de caída prematura de frutos en vainilla	Tecnología Económico	Innovación e Investigación, Actividad Económica, Sector Agropecuario
Posibles estrategias para reducir la caída prematura de frutos.	Incremento del porcentaje de amarre del fruto, y consecuentemente incrementar la producción.	Económico	Actividad Económica

FORMACIÓN Y RETENCIÓN DE FRUTOS DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews BAJO CONDICIONES DE AUTOGAMIA Y XENO GAMIA

Borbolla-Pérez, V.¹; Iglesias-Andreu, L.G.^{1*}

¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA) de la Universidad Veracruzana (UV), Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte. Av. de las Culturas Veracruzanos No. 101, Col. Emiliano Zapata, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: liauv2016@outlook.com

Problema

En México, la planta de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) se propaga por esquejes obtenidos de las mismas plantaciones, de tal forma que existe riesgo de erosión genética. El establecimiento de cultivo de vainilla basado en la propagación clonal, conjuntamente con escasa polinización y rara germinación de las semillas ha ocasionado disminución de la diversidad genética, debido que los patrones de distribución espacial y baja dispersión de propágulos en especies con reproducción asexual, a menudo fomentan la endogamia, propiciando homocigosis que pueden generar depresión endogámica. En plantas alógamas, la depresión por endogamia puede generar alta susceptibilidad a enfermedades, menor resistencia a altas temperaturas y disminución de la fertilidad en la progenie. En *V. planifolia*, se han documentado algunos de los efectos anteriores, y no se descarta que temperaturas absolutas $>34^{\circ}\text{C}$ sean responsables del aborto prematuro de frutos, debido a cambios drásticos en temperatura y disponibilidad de agua.

Solución planteada

Con el fin de identificar si aspectos de la biología reproductiva de *V. planifolia* están asociados con el aborto prematuro de sus frutos se efectuaron cinco tratamientos de polinización en dos sitios de estudio (Figura 1).

Los resultados experimentales descartaron efectos de autoincompatibilidad, baja calidad del polen y receptividad estigmática como responsables del aborto prematuro de frutos, puesto que su amarre y formación en los tratamientos de autopolinización y xenogamia entre plantas del mismo sitio fueron eficientes (Figura 2). Los resultados de xenogamia entre plantas de sitios diferentes registraron tasas menores de amarre de frutos y en los tratamientos de cleistogamia y polinización natural no se formaron frutos (Figura 2). Durante los años de evaluación de este estudio el aborto prematuro de frutos (junio) fue mínimo. Sin embargo, al finalizar el ciclo productivo (diciembre) se registró pérdida de frutos debido a enfermedades (Figura 3 y Figura 4).



Figura 1. Método de evaluación de efectividad de polinización realizada en El Palmar, Emiliano Zapata y Calle Grande, San Rafael, Veracruz, México.

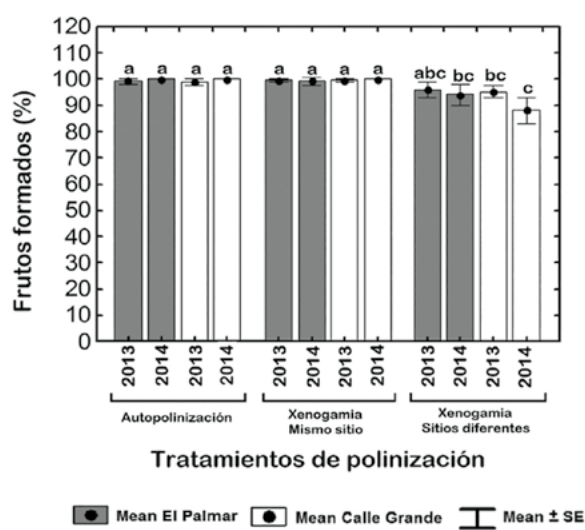


Figura 2. Porcentaje de frutos formados (junio) en tratamientos de polinización evaluados.

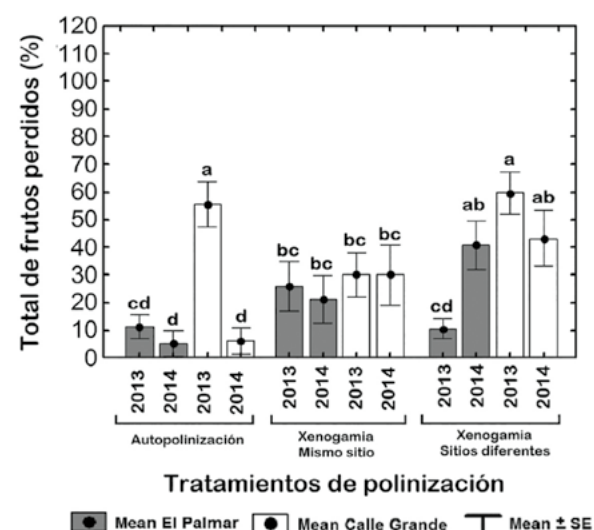


Figura 3. Porcentaje total de frutos perdidos (diciembre) en tratamientos de polinización.

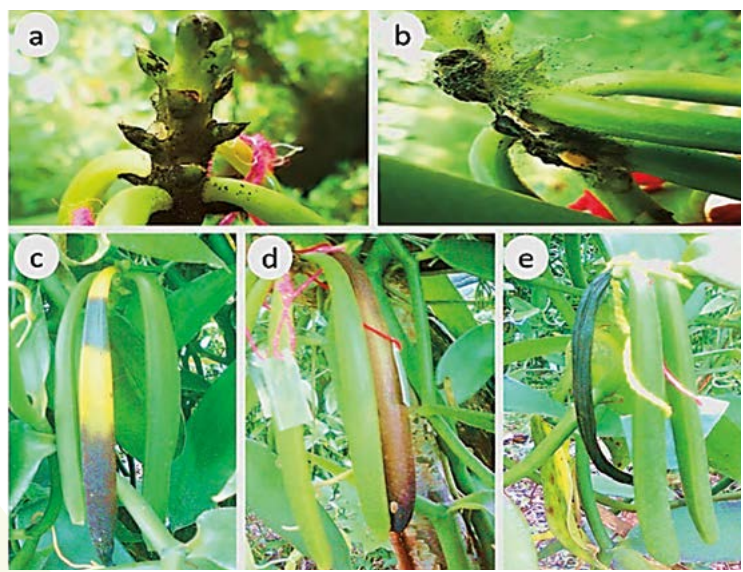


Figura 4. Frutos de *V. planifolia* a los primeros meses de desarrollo (a y b). Aspecto de los frutos perdidos por incidencia de enfermedades (c, d y e).

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Evaluar la efectividad de los diferentes tipos de polinización.	Identificación de causales asociadas con aborto prematuro de frutos. Confirmar pérdidas productivas por procesos de enfermedad.	-Productivo.	-Agricultura.
Caracterización genética	Confirmar el riesgo de altos niveles de homocigosis asociados con la depresión por endogamia que aumenta sensibilidad a efectos de cambio climático.	-Tecnología.	-Investigación.
Desarrollo de protocolo eficiente para la germinación de semillas de <i>Vanilla planifolia</i> .	Generar progenie segregante para programa de mejoramiento genético. Mejorar expectativas de conservación de esta especie a partir de plantas con mayor heterosis.	-Tecnología -Conservación	-Innovación e Investigación.
Investigación participativa	Talento formado en Doctorado.	-Ciencia y Tecnología	-Recursos humanos.

IDENTIFICACIÓN DE POLINIZADORES NATURALES DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

Hernández-Apolinar, M.^{1*}; Garcés de la Rosa, Y.¹; Yáñez-Ordóñez, O.²; Hinojosa-Díaz, I.³

¹Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias-UNAM, Circuito Exterior s/n, CU, Cd. de México, México. CP 04510. ²UNAM, Depto. Biología Comparada-Facultad de Ciencias. ³UNAM, Instituto de Biología, México.

*Autor de correspondencia: mariana.hernandez.a@ciencias.unam.mx

Problema

La producción de los frutos de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) se asegura a través de la polinización manual de las flores, debido a que el rostelo en la flor impide que el polen de la antera del órgano masculino llegue al estigma del órgano femenino (Figura 1). La propagación de las plantas de vainilla se realiza por esquejes, ya que a través de las semillas es considerablemente baja. Estas condiciones han producido reducción significativa de la variación genética en las plantaciones, debido a que no promueven la recombinación genética, por ello es importante identificar polinizadores naturales para promover la polinización natural.

Solución planteada

Se realizaron diferentes técnicas de observación: a) Filmaciones (Cámaras de video), b) Fotografías (Canon EOS D70) y c) Observación directa en las plantaciones. Los insectos que se recolectaron en plantaciones y en áreas naturales aledañas, fueron sacrificados en cámaras letales con acetato de etilo. En el caso de las abejas se utilizaron trampas para abe-

jas con cebos de aceites esenciales de cineol y eugenol y fueron montados y etiquetados.

En las plantaciones de vainilla y áreas naturales aledañas, se registraron diferentes géneros de insectos, pero únicamente los quijotes (*Eulaema* spp) y abeja metálica (*Euglossa* spp) son los que polinizan (Figura 2); de forma natural las abejas son más abundantes y efectivas para la polinización, observándose la fecun-

dación y el desarrollo de un fruto en 4 de cada 10 flores que visitan. Como estas abejas viajan hasta 10 Km, promueven el entrecruzamiento entre plantas y, en consecuencia, las semillas de los frutos tendrán mayor variabilidad genética. Con la identificación de los polinizadores es deseable formar y ubicar nidos artificiales, simulando oquedades presentes en suelo, ramas o troncos utilizados por estas especies (Figura 2). Los refugios se pueden construir de materiales locales, tales como ramas de bambú o carrizo delgado, o, a partir de cartón y papel. En sitios que se ha implementado esta

práctica, ha aumentado la actividad y abundancia de las abejas solitarias.



Figura 1: a) Flor de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. b) Polinización manual de la flor de vainilla.



Figura 2. Polinizadores de flores de *Vanilla planifolia*: a: Jicote (*Eulaema* sp); b: Abejas metálicas (*Euglossa* sp). c: Nidos artificiales para estas especies.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Identificación de insectos visitantes y polinizadores	Detección de polizadores efectivos y estrategias para su conservación	Tecnología	Innovación e Investigación
Estrategias para incrementar la polinización natural	Mayor productividad e incremento de la variación genética.	Incremento en Productividad	Economía
Investigación participativa	Talento formado en Licenciatura	Ciencia y Tecnología	Recursos humanos en desarrollo



PRACTICAS QUE FAVORECEN LA NUTRICIÓN EN EL CULTIVO COMERCIAL DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

Carrillo-González, R.^{*1}; González-Chávez, M. D. C. A.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, México. CP 56230.

***Autor de correspondencia:** crogelio@colpos.mx

Problema

La nutrición es uno de los principales factores que afecta la productividad y aumenta susceptibilidad a enfermedades de en las plantas. Los estudios en los sistemas de producción indican que el contenido de nutrimentos está fuertemente influenciado por características propias del suelo, condiciones ambientales, y principalmente por el manejo del sistema. Si el aporte de nutrimentos es bajo, la planta mostrará deficiencias afectando los rendimientos (Figura 1).

El cultivo de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) demanda gran cantidad de nutrientes en sistemas de producción, sin embargo, el conocimiento científico sobre el estado nutricional de las plantas de vainilla en México es escaso.

Solución planteada

Se realizó un estudio para conocer el estado nutricional en cuanto a nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en plantaciones comerciales de vainilla y realizar recomendaciones para mantener adecuada nutrición de las plantas. Los análisis nutrimentales (N, P, K) se realizaron en hojas de vainilla durante diferentes etapas de crecimiento (antes de la floración, durante la floración el desarrollo de fruto) (Figura 2) en cuatro sistemas comerciales de vainilla (Pantepec, Puebla; Veinte soles y en Primero de mayo, Papantla, Veracruz; y Puntilla Aldama, San Rafael, Veracruz, comparando. Los cuatro sistemas de producción registraron notables deficiencias de N y P en las tres etapas del crecimiento de las plantas de vainilla. El nivel crítico de N en plantas fue 2% y el de P de 0.1%. El contenido de potasio aparen-

temente es superior al valor crítico de 1%. La Figura 3 muestra el efecto de estos elementos en las plantas de vainilla.

Recomendación de buenas prácticas de manejo

Incorporar materia orgánica en degradación a las camas de vainilla para proveer al suelo de nutrientes esenciales y mantener su fertilidad. La vainilla al ser una orquídea busca carbono orgánico soluble para nutrirse. Instalar sistemas de riego localizado en épocas de menor precipitación para reducir la temperatura en la rizósfera y favorecer absorción de nutrientes. Realizar muestreos regulares de tejido vegetal y suelo para determinar el estado nutrimental de la planta de vainilla en diferentes etapas fenológicas y adecuar la fertilización o abonado. Usar árboles como tutores o mantener los vainillales rodeados por éstos para conservar posibles hongos benéficos que favorezcan la nutrición de las raíces de vainilla (hongos micorrízicos).

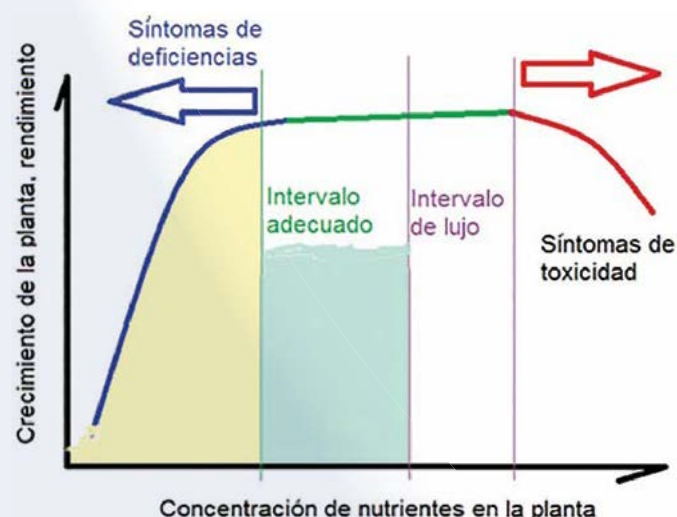


Figura 1. Respuesta general de las plantas al aporte de nutrimentos.

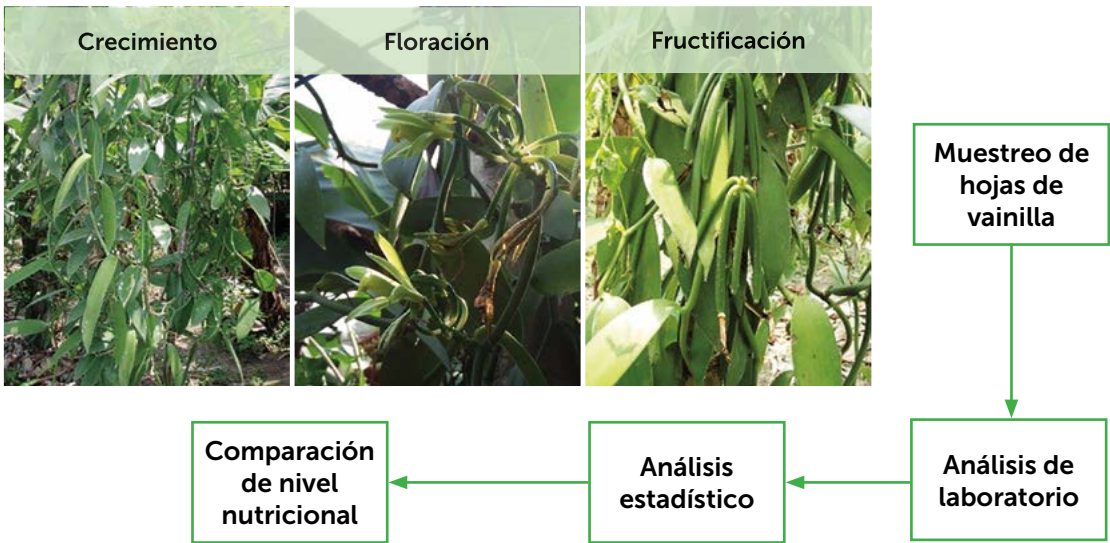


Figura 2. Procedimiento para determinar la nutrición de las plantas de *Vanilla planifolia* en diferentes etapas fenológicas.

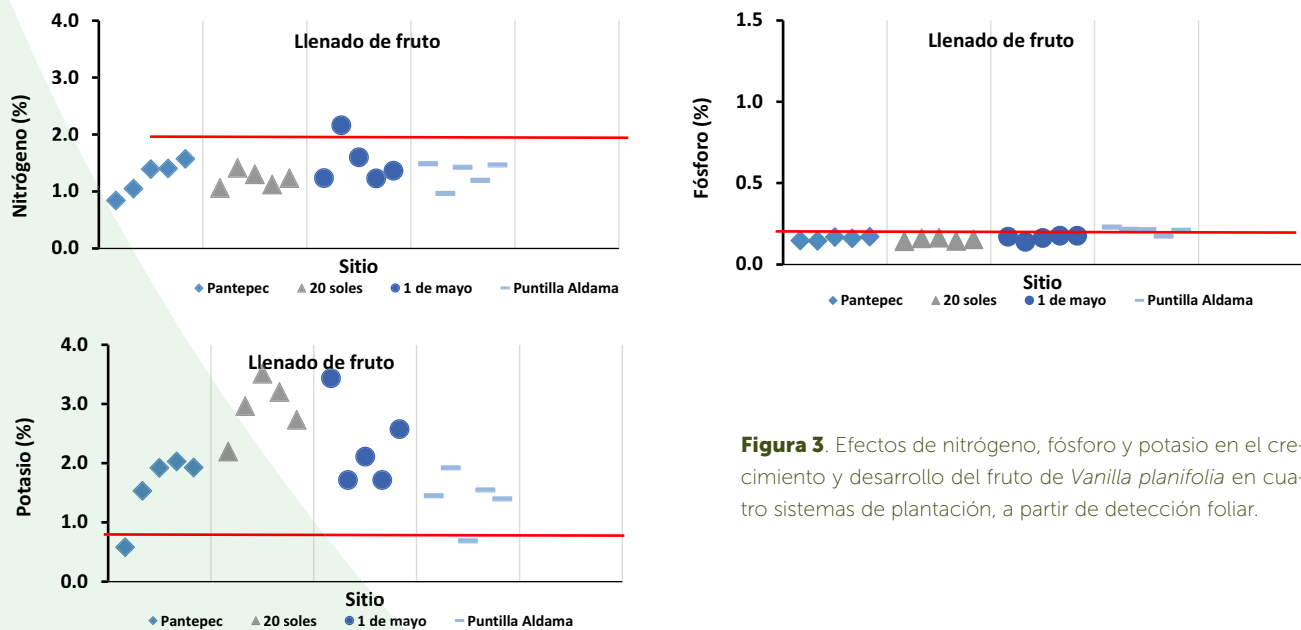


Figura 3. Efectos de nitrógeno, fósforo y potasio en el crecimiento y desarrollo del fruto de *Vanilla planifolia* en cuatro sistemas de plantación, a partir de detección foliar.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Adopción de prácticas para incrementar la nutrición de las plantas	Incremento del vigor y la productividad de las plantas	Calidad de las plantas	Investigación aplicada y tecnológica Actividad económica Sector agropecuario
Seguimiento de la calidad nutritiva de las plantas	Competitividad comercial	Valor agregado	Comercialización, Economía

MICROCLIMA EN CASAS SOMBRA RELACIONADO CON RETENCIÓN DE FRUTOS DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

García-Franco, J.G.^{1*}

¹Red Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A.C. Carretera Antigua a Coatepec No. 351. Colonia EL Haya, Xalapa, Veracruz. CP 91070.

*Autor de correspondencia: jose.garcia.franco@inecol.mx

Problema

En los últimos años el cultivo comercial de la vainilla se realiza bajo diferentes sistemas de manejo, pero con el fin de intensificar la producción, recientemente se ha promovido el uso de casas sombra. Sin embargo, la productividad es fluctuante por variaciones en el manejo y condiciones del cultivo, tales como disponibilidad hídrica en suelo (riego directo), variaciones en temperatura, luminosidad y humedad relativa influenciada por la densidad del follaje de las plantas. Por ello se evaluaron las condiciones del microclima y su efecto en la retención de frutos bajo malla sombra.

Solución planteada

Se evaluó la temperatura y humedad del aire, humedad del suelo y luz (PAR) en cuatro sistemas de producción bajo sombra; al mismo tiempo se realizó un conteo de flores por planta y a la cosecha se registró el tamaño y peso de los frutos retenidos.

Las condiciones de temperatura y humedad relativa fueron similares en todos los sistemas evaluados a lo largo del periodo de evaluación, con los valores más altos durante la primavera-verano (Figura 2). Sin embargo, se presentaron diferencias entre casas sombra evaluada en

cuanto a luminosidad y humedad del suelo. Cada casa sombra tuvo un comportamiento diferente, aún aquellas de la misma región, mientras que la humedad del suelo tuvo menos variación, aumentando notablemente en algunos meses, asociado a posibles eventos de riego por los propietarios. El porcentaje de frutos retenidos hasta la cosecha fue del 68% y 51% en los años 2014 y 2015 respectivamente, con variaciones en tamaño y peso. Históricamente, en el año 2013, se registró que los cultivos de vainilla evaluados en San Rafael fueron más con-



Figura 1. Sistemas de casas sombra para producción de *Vanilla planifolia* en Papantla y San Rafael, Veracruz, México.

sistentes a lo largo del estudio, con frutos cosechados de tamaño y peso muy semejante en 2014 y 2015. En cambio en las plantaciones de Papantla los parámetros se redujeron. Apparently los productores de San Rafael, tienen mejor manejo de sus vainillales, y como resultado frutos de mejores características.

Parámetros ambientales registrados al interior de las Casas Sombra

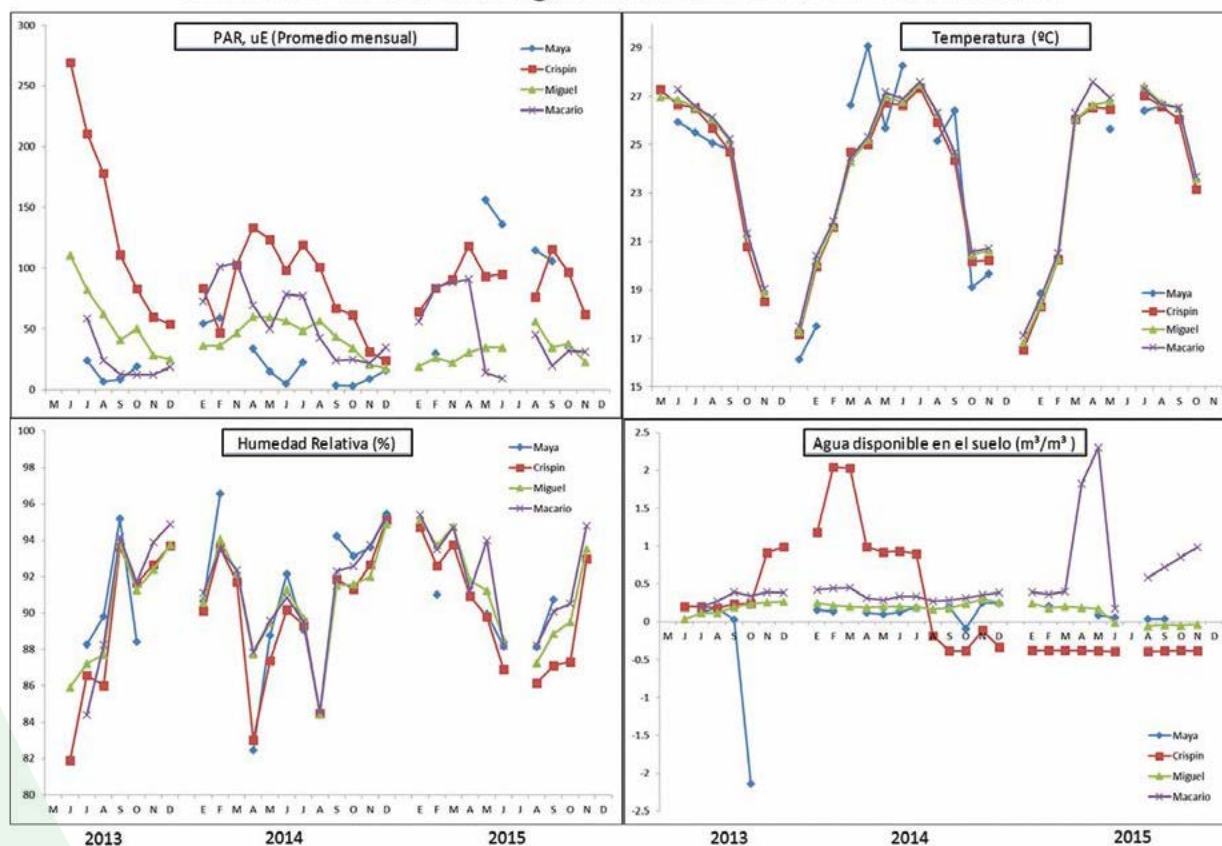


Figura 2. Variables ambientales registradas durante 2013-2015 al interior de las casas sombra. Los cultivos Maya y Crispin corresponden a Papantla, y los de Miguel y Macario a San Rafael, Veracruz, México.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Mejoramiento de sistemas de cultivo	Incremento de la producción	Rendimiento Sustentabilidad	Mejoramiento del costo/beneficio, disminución del número de jornales e insumos externos
Conservación local	Permitir la evolución de la vainilla en su ambiente	Superficie conservada	Plantas y biodiversidad conservada
Mejoramiento de prácticas de manejo de la vainilla	Aumento del porcentaje de frutos en campo	Económico	Comercialización, Economía, Sostenibilidad

HONGOS ASOCIADOS A TALLOS Y HOJAS DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

Valdovinos-Ponce, G.^{1*}; Nava-Díaz, C.¹; García-Vázquez, E.¹; Villegas-Monter, A.²; González-Chávez, M.D.A.³

¹Postgrado en Fitopatología, ²Postgrado en Fruticultura, ³Postgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, km. 36.5 Carr. Méx.-Tex. Montecillo, Texcoco, México CP 56230.

*Autor de correspondencia: gvapon@colpos.mx

Problema

La producción de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), puede reducirse por ataque de hongos y oomicetos, que causan diferentes tipos de enfermedades. Los productores frecuentemente aplican agroquímicos a fin de evitar o reducir los síntomas que inducen estos microorganismos, sin embargo, su aplicación aumenta costos de producción y riesgo de generar resistencia en los patógenos o afectar negativamente las poblaciones de organismos benéficos, por lo que es importante identificar al organismo que está causando la enfermedad para decidir las medidas de manejo y control. Se han observado (Cazones de Herrera, Veracruz, México) tallos vegetativos y florales de color café oscuro, apariencia blanda y hojas con manchas café de forma irregular (Figura 1). Éstas y otro tipo de lesiones se han observado en otras regiones productoras de vainilla, y se asocian a *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Calonectria sulawesiensis*, *Lasiodiplodia theobromae*, y otros géneros de hongos fitopatógenos, sin haberse definido el agente causal primario del oscurecimiento del tallo y manchas foliares de la vainilla.

Solución planteada

Se aislaron e identificaron microorganismos asociados a estos síntomas, realizando ensayos de patogenicidad. Tallos y hojas de vainilla asintomáticos y con lesiones de color café (Figura 1) se cortaron en fragmentos de 1.0 cm

de largo y 1.5 cm². Las muestras se desinfectaron con hipoclorito de sodio, se enjuagaron con agua destilada estéril y secaron con toallas de papel estériles. De manera independiente, los fragmentos de tallos y hojas se colocaron en cajas Petri con PDA y se cultivaron a 26 °C. Los hongos que crecieron se purificaron, y se identificaron morfológica y molecularmente (PCR). Se aislaron nueve géneros de hongos, de los cuales tres no se han identificado (Cuadro 1; Figura 2). A excepción de *Acremonium* sp. y *Pestalotia* sp., el resto de los hongos ya se habían registrado en raíz y suelo donde se cultiva vainilla. *Colletotrichum* sp. y *Fusarium* sp. fueron los organismos más prevalentes en hojas y tallos vegetativos y florales.

De los tallos vegetativos se aislaron bacterias posiblemente involucradas con los síntomas (Figura 2).

La vainilla está en interacción con diferentes microorganismos. Cuando las prácticas de manejo agronómico,



Figura 1. Osmurecimiento del tallo (A-C) y manchas café de forma irregular en hojas (E-G) de vainilla en Cazones de Herrera, Veracruz, México. Tallo (D) y Hoja (H) asintomáticos.

temperatura y humedad no favorecen el desarrollo del cultivo, algunos de microorganismos son capaces de causar enfermedades. *Colletotrichum* sp. infecta hojas, frutos, tallos y flores; mientras que *Fusarium* sp. es el causante principal de la pudrición de raíces, lo que afecta drásticamente la producción de este cultivo. En este sentido, se debe identificar para cada área de cultivo y region, el agente causal primario y tomar acciones a fin de mantener un equilibrio en la relación de la vainilla-patógeno sin afectar el ecosistema donde se ubica la producción de vainilla mexicana (Figura 3).

Cuadro 1. Hongos aislados de *Vanilla planifolia* en Cazones de Herrera, Veracruz, México.

Hoja	Tallo vegetativo	Tallo floral
<i>Fusarium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Acremonium</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Alternaria</i> sp.		
<i>Nigrospora</i> sp.		
<i>Pestalotia</i> sp.		
*Hongos 1, 2, 3,		

* Hasta ahora no identificados.



Figura 2. *Alternaria* sp. (A), *Colletotrichum* sp. (B), *Pestalotia* sp. (C), *Nigrospora* sp. (D) y *Fusarium* sp. (E) aislados de tallos y hojas de *Vanilla planifolia* con lesiones de color oscuro.

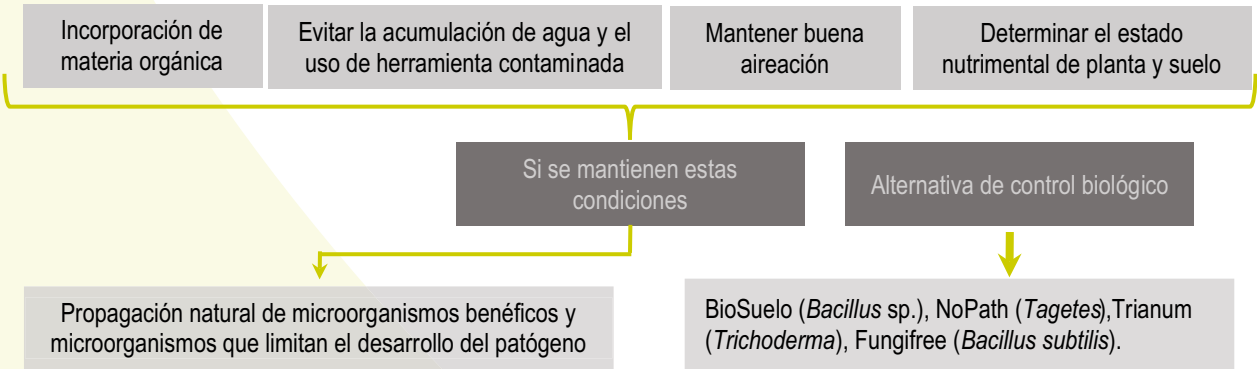


Figura 3. Pasos sugeridos para identificar el agente causal del problema sanitario y diseñar la estrategia de control.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Identificación de fitopatógenos que inducen enfermedad en cultivos comerciales de vainilla	Alternativas de manejo y control de fitopatógenos ambientalmente sanas. Disminución en los costos de producción de vainilla	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación en el sector agropecuario
Investigación participativa	Formación y consolidación de grupos de trabajo intra e interinstitucionales	Ciencia y tecnología	Fortalecimiento de la investigación sector agropecuario

VARIABLES DE RENDIMIENTO EN *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

Herrera-Cabrera, B.E.^{1*}; Rocha-Flores, R.G.²; Delgado-Alvarado, A.¹; Mendoza-Castillo, M.D.C.³; Velasco-Velasco, J.²

¹Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, San Pedro Cholula, 72760 Puebla, México. ²Postgrado en Innovación Agroalimentaria Sustentable, Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Km. 143 Carretera México-Veracruz, Centro, 94500 Córdoba, Veracruz. ³Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Km 36.5 Carretera México-Texcoco Montecillo, Texcoco. 56230 Edo. de México.

*Autor responsable: behc@colpos.mx

Problema

De la producción nacional de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), 80% corresponde a la región del Totonacapa del estado de Veracruz, México, con problemas de rendimiento (0.6 t ha^{-1}) y fluctuación anual. Las principales limitantes del cultivo son, baja disponibilidad hídrica durante el desarrollo del fruto, variación en el manejo del cultivo, y porcentaje de sombreado, porque las horas luz son factor determinante en la floración, y afecta hasta 50% la producción. Las enfermedades, que incluyen pudriciones basales, marchitamientos vasculares, necrosis y tizones foliares, antracnosis, manchas de frutos y diversas virosis son también limitantes importantes. La caída prematura de fruto está presente desde 2005, y se agudizó en los ciclos del 2010, 2011 y 2012 con pérdidas cercanas a 80%

de la producción (Figura 1). Bajo las condiciones actuales, México aporta al mercado internacional cerca de 1% de la producción y no compite en volumen y costos. Si se quiere incrementar el rendimiento del cultivo de vainilla e identificar esquejes sobresalientes dentro de la variación genética y definir qué variables inciden con mayor impacto sobre el rendimiento agronómico.

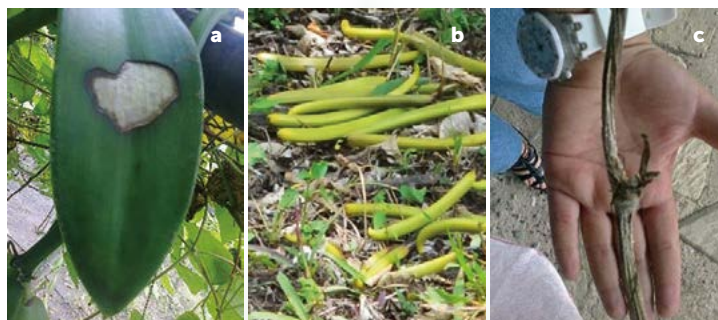


Figura 1. Algunas limitantes de la producción de *Vanilla planifolia*. a: enfermedades; b: caída prematura de frutos, c: *Fusarium* spp. en tallo.

Solución planteada

Para evaluar rendimiento se seleccionaron plantas en producción (24 plantas) de tres localidades, seis en Primero de Mayo a 100 m, nueve en Rancho 20 soles a 180 m, en Papantla, Veracruz, y nueve en Carrizal viejo a 290 m, Pantepec, Puebla. La estimación del rendimiento se analizó a través de 28 variables. Con los caracteres evaluados, se realizó análisis de componentes principales (CP), con el propósito de identificar como contribuyen a la variación en el rendimiento de frutos.

El análisis de componentes principales (CP) explicó 63% de la varianza total en tres componentes (Figura 2). El CP 1 (38%), identificó el diámetro basal y apical, y ancho basal del fruto, como los vectores propios más altos. El CP2 (17%), resaltó la longitud de esqueje no

reproductivo, número de racimos, flores totales, flores polinizadas y número de frutos por inflorescencia como sobresalientes. El CP3 (8%) identificó el número de hojas, diámetro de tallo, número de frutos y peso fresco de éstos como las más importantes (Figura 2).

Se identificaron tres grupos de plantas en función de su rendimiento, donde el primero, registró tres accesiones de Primero de mayo y una de Papantla como grupo de mayor rendimiento medio de frutos verdes ($170 \text{ g planta}^{-1}$), el segundo, con rendimiento medio de 155 g

planta⁻¹ con nueve accesiones de Papantla, tres de Primero de mayo y una de Pantepec, y el tercero, conjunto ochos plantas de Pantepec con rendimiento medio de 118 g planta⁻¹.

En vainilla, los caracteres que definen el mayor rendimiento de fruto verde en g planta⁻¹ son el diámetro y

ancho de fruto ("vaina"), longitud de esqueje no reproductivo, número de racimos florales, número de flores totales, número de flores polinizadas, número de "vainas", número de hojas, diámetro de tallo, número de frutos y peso fresco de frutos (Figura 3).

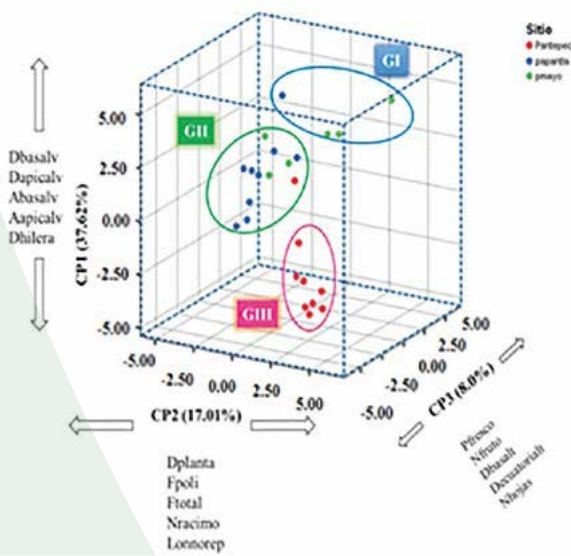


Figura 2. Dispersión de plantas de *Vanilla planifolia* de acuerdo a 28 caracteres evaluados en Pantepec, Papantla y Primero de mayo en el Totonacapa, Puebla-Veracruz, México.



Figura 3. Caracteres que determinan mayor rendimiento en plantas de vainilla.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Evaluación de variables biológicas y agronómicas sobre el incremento de número de frutos en <i>Vanilla planifolia</i>	Bases para identificar caracteres que incrementen el número de frutos en vainilla Hacer sustentable y rentable el cultivo de vainilla	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación, Sector Agropecuario, Actividad Económica
Identificación de esquejes productivos de vainilla	Nuevas áreas de producción	Económico	Comercio, Economía,
Investigación participativa	Talento formado en Maestría	Tecnología	Recursos humanos



CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD COMERCIAL DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews EMPACADA PARA VENTA AL MENUDEO

Zamora-Flores, A.L.¹; Arévalo-Galarza, M.L.¹; García-Osorio, C.¹; Ramírez-Guzmán, M.E.¹; Valle-Guadarrama, S.²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, México. CP 56230.; ²UACH. Depto. de Ingeniería Agroindustrial. Chapingo, Texcoco, México.

*Autor de correspondencia: larevalo@colpos.mx

Problema

La composición de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) beneficiada puede ser muy diversa, pero su valor comercial radica en el balance de sus características organolépticas, que deberían permanecer estables bajo condiciones de almacenamiento adecuado (temperatura y humedad relativa). En el caso de la vainilla gourmet empacada para comercio al menudeo, no existen reportes de las ventajas de utilizar envases de vidrio, polietileno o que hayan sido empacadas al vacío (Figura 1), ni de cambios en la calidad durante tiempos prolongados de almacenamiento. Tampoco se conocen la variación en el contenido de los cuatro compuestos principales del aroma (vainillina, ácido vaníllínico, ácido 4-hidroxibenzóico y 4-hidroxibenzaldehído) y humedad.

Solución planteada

Se probaron los materiales de Celofán (C), Polietileno de baja densidad (P) y Polietileno para vacío (V), comprobando su espesor y tasa de permeabilidad al vapor de agua (Figura 2). Las evaluaciones de calidad se realizaron



Figura 1. Presentaciones comerciales de frutos de *Vanilla planifolia* comercializada al menudeo. a: vidrio; b: polietileno; c: al vacío.

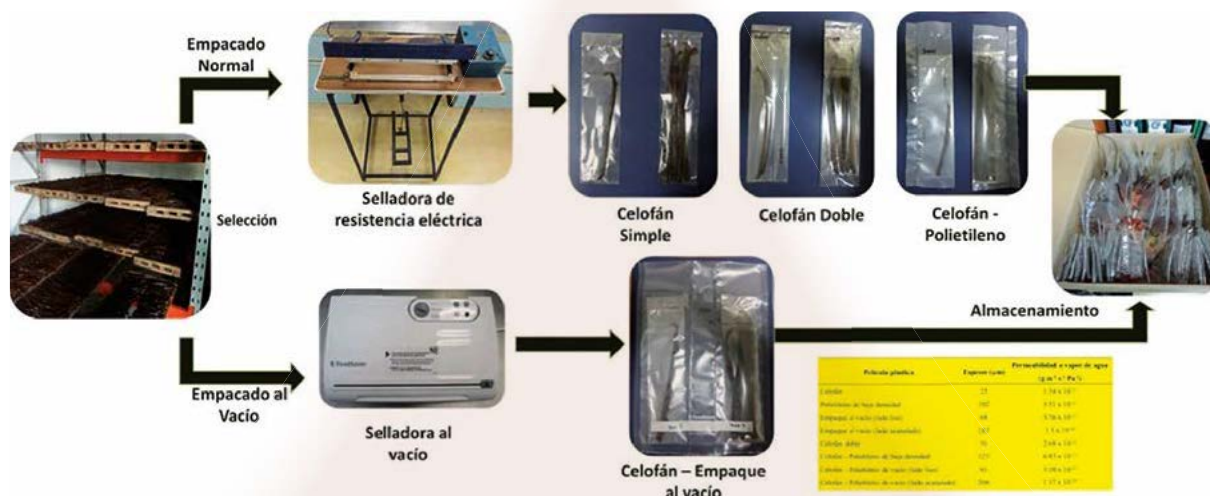


Figura 2. Metodología de empaque de vainas en diferentes materiales y métodos.

mensualmente por seis meses, en vainillas empacadas individualmente y en grupos de cinco frutos (“vainas”) en doble empaque (dos películas), considerando como base la película de celofán, debido a sus características de permeabilidad (Figura 2).

El tipo de empaque que mantuvo las características iniciales de la vaina fue Celofán-Polietileno y de manera general los empaques con cinco vainas perdieron menor humedad, aunque el contenido de vainillina no aumentó. Las vainas empacadas individualmente perdieron más

humedad, aunque el aumento de vainillina fue constante (Figura 3). Se registró relación significativa entre humedad-4-hidroxibenzaldehído (-0.77), humedad-vainillina (-0.82). También entre el ácido 4-hidroxibenzóico-ácido vanilínico (0.88), y entre el 4-hidroxibenzaldehído-vainillina (0.85). Con el uso de empaques dobles es posible conservar la vida de anaquel al menos seis meses, conservando vainas flexibles y húmedas (25%) (NMX-FF-074-SCFI-2009). Aún después de ocho meses de almacenamiento el contenido de humedad medio fue de 30% con buenas características de brillo y flexibilidad.

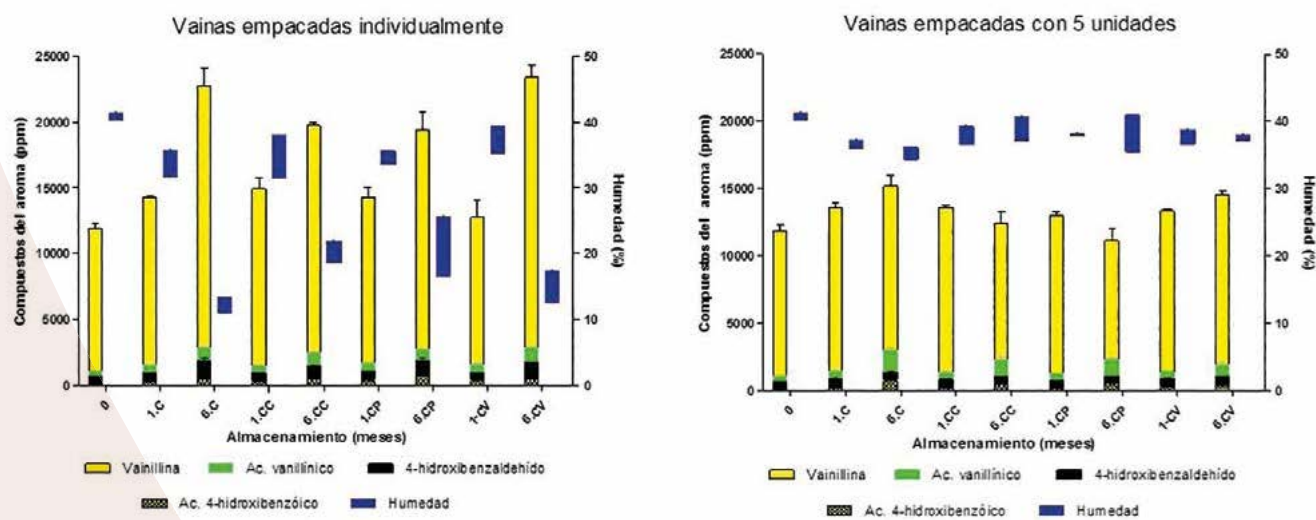


Figura 3. Contenido de compuestos del aroma (vainillina, Ac. vanilínico, 4-hidroxibenzaldehído, Ac. 4-hidroxibenzóico y humedad) en vainas empacadas en C: celofán, CC: celofán doble, CP: celofán-polietileno, CV: celofán-vacío en diferentes periodos de tiempo 0: inicial; 1: un mes de almacenamiento; 6: seis meses de almacenamiento.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Metodología en el empaque de vainilla gourmet	Vainilla empacada con nueva presentación de bajo costo y vida de anaquel mínima de 6 meses; incremento en ingresos por venta al menudeo.	- Tecnología - Económico	Innovación e Investigación, Actividad Económica, Sector Agropecuario
Nuevos mercados	Venta en Ferias, Exposiciones	-Económico	Comercio, Economía,
Investigación participativa	Talento formado en Maestría	-Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados

MEDIDAS Y LÍMITES DE CONTROL DURANTE EL PROCESO DE BENEFICIAO DE *Vainilla planifolia* Jacks. ex Andrews

Luna-Guevara, J.J.¹; Luna-Guevara, M.L.^{1*}; Cruz-Díaz, Y.¹; Leyva-Abascal, L.¹; Silva-L.J.²; Herrera-Cabrera, B.E.³

¹Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, CP 72590, Puebla, México. ²Department of Food Science, Nutrition and Health Promotion, Mississippi State University, P.O. Box 9805, Mississippi State, MS 39762, EE.UU. ³Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Blvd Forjadores de Puebla 205, San Pedro Cholula, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: lmaria.luna@correo.buap.mx

Problema

El proceso de beneficiado de vainilla (*Vainilla planifolia* Jacks. ex Andrews) debe cumplir con requerimientos de calidad e inocuidad, y factores como la actividad de agua (cantidad de agua disponible), contenido de humedad y temperatura a las que se exponen los frutos ("vainas"), determinan la inocuidad de la vainilla, ya se puede favorecer el desarrollo de especies de bacterias y hongos de riesgo potencial para la salud del consumidor. No existe información sobre los puntos críticos de control que limiten la contaminación en vainas durante el proceso de beneficio, ni los límites de carga microbiana aceptables en la vainilla mexicana y por ello se proponen medidas y límites de control para reducir riesgos de contaminación.

Solución planteada

Se recolectaron frutos verdes provenientes de cuatro áreas de cultivo (vainillales) y sometieron a un mismo proceso de beneficiado. De cada etapa del proceso se realizaron evaluaciones fisicoquímicas (actividad

acuosa y humedad) y microbiológicas (bacterias mesófilas aerobias, organismos coliformes totales y hongos y levaduras) (Figura 1).

Las evaluaciones microbiológicas detectaron mayor cantidad de bacterias y hongos en etapas de recepción, previo al marchitamiento o escaldado, secado (ciclos de sudado y tendido) identificando a *Enterobacter cloacae*,



Figura 1. Etapas del beneficiado de frutos de *Vainilla planifolia* Jacks. ex Andrews.

Klebsiella pneumoniae, *Citrobacter amalonaticus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium* sp y *Penicillium*. Se definieron medidas y límites de control de las etapas del proceso con finalidad de reducir el riesgo de contaminación microbiológica (Figura 2).



Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Identificación de medidas y límites de control en las etapas de beneficiado	Prevenir contaminación por microorganismos patógenos que deterioran la inocuidad, conservando la calidad	Seguridad e Inocuidad alimentaria	Investigación y Desarrollo, Actividad Económica, Sector Agropecuario
Disminución de riesgos de contaminación microbiana	Vainas de vainilla inocuas y de alta calidad comercial	Sanitario Económico	Sanitario, Comercio,
Investigación y Desarrollo	Jóvenes investigadores de licenciatura	Ciencia y Tecnología	Tesis, artículos, patente y manuales

USO DE COBERTURAS Y MALLA SOMBRA PARA PRODUCCIÓN DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

Villegas-Monter, A.¹; Carrillo-González, R.²; González-Chávez, M. Del C.A.^{2*}; Herrera-Cabrera, B.E.³

¹Posgrado en Fruticultura, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Km 36.5 Carr. Méx.-Tex. Montecillo, Edo. de México, México. ²Posgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Km 36.5 Carr. Méx.-Tex. Montecillo, Edo. de México. ³Postgrado en EDAR, Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla 205, San Pedro Cholula, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: carmeng@colpos.mx

Problema

La producción tradicional de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) en México se lleva a cabo utilizando la sombra de tutores de colorín (*Erythrina americana*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), chaca (*Bursera simaruba*), ciruela mexicana (*Spondia* sp.), entre otros (Figura 1 A), en asociación con arvenses de la zona, lo que ocasiona la presencia de enfermedades causadas por *Fusarium*, *Phytophthora*, *Colletotricum* y otros organismos, que aunadas a bajas densidades de plantación, ocasionan bajos rendimientos provocando el abandono del cultivo.

Solución planteada

Para controlar la cantidad de luz a la planta de vainilla, mejorar su nutrición, manejo del cultivo y reducir la incidencia de enfermedades, así como, estimular la emisión de raíces mediante coberteras se evaluaron cinco materiales de sombra (Figura 1 B).

La reducción de luz se realizó mediante malla sombra 65%, en Cazones, Veracruz (20° 42' N; 97° 18' O), a 23 m de altitud, suelo franco arcilloso con 20% de pendiente. Mediante una estructura con tutores concreto (10×10×200 cm), cable de acero cubierto con plástico para conducir a la planta de vainilla, se establecie-

ron cuatro plantas por tutor, aplicando como material de cobertera, turba, fibra de coco, hoja de plátano seca triturada, viruta de cedro y hojarasca, como testigo. La cantidad incorporada en cada tratamiento fue de tres carretillas (± 75 litros) para cubrir 3×1.5 m (Figura 1 B). Se aplicaron dos riegos por semana en marzo- mayo y julio-agosto, y entre las calles se mantuvo cobertera con pasto natural que fue podado. En las camas de las plantas de vainilla, las arvenses se eliminaron hasta que produjeron flor y fruto. La cobertera que retiene mayor cantidad de humedad es la turba, que forma una capa en la

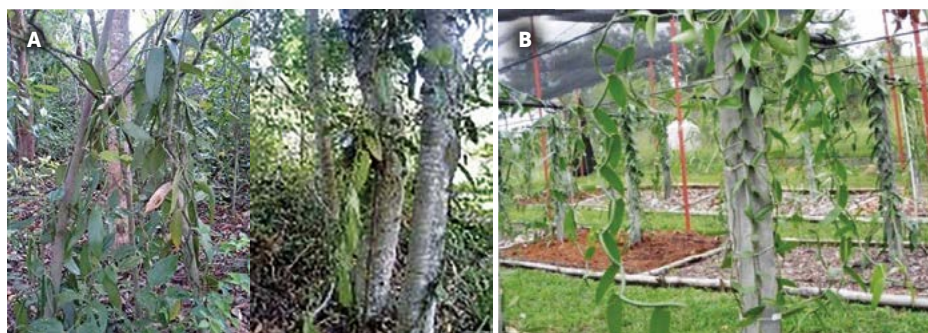


Figura 1. A: Producción tradicional de vainilla con tutores vivos. B: Plantación de vainilla en alta densidad y cinco coberteras.

parte superior que impide la pérdida de agua y desarrollo de arvenses, debido a que limita la aireación del área cubierta, las raíces de vainilla desarrollaron por encima de la cobertera, aspecto no deseable porque pierden agua, se agrietan y pueden ser foco de infección para patógenos. En las demás coberteras las raíces desarrollaron entre la materia orgánica y suelo (Figura 2).

Las plantas de vainilla desarrollaron mayor cantidad de brotes (guías) en el lado oeste de la espaldera mostrando

la importancia de la orientación en el desarrollo de las guías. La cobertera afecto el vigor de las plantas que fueron clasificadas en débil (brotes menores de un metro y diámetro tallo menor de 1 cm), normal, (brotes de 1.5 m y diámetro de tallo de 1 cm) y vigoroso, (brotes mayores de 1.5 m y diámetro de tallo mayor de 1.5 cm). A los 14 meses de establecida, las plantas desarrollaron inflorescencias y la mejor respuesta fue en cobertera de hoja de plátano (Cuadro 1), registrando además que plantas orientadas al oeste produjeron mayor número de inflorescencias. En comparación a métodos tradicionales de cultivo, la primera floración se presenta a los tres años.



Figura 2. Plantas de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews en alta densidad bajo malla sombra.

Cuadro 1. Número de inflorescencias en plantas de vainilla cultivadas con cinco coberteras.											
Cobertera	Posición de inflorescencias por repetición								Total inflorescencias		Vigor de las plantas
	1		2		3		4				
	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	
Turba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Débil
Hojarasca	0	3	1	3	0	0	0	0	1	6	Normal
Hoja de plátano	0	0	1	7	0	11	0	1	1	19	Vigoroso
Aserrín de cedro	0	0	2	4	0	3	0	0	2	7	Débil
Fibra de coco	0	1	0	4	0	0	0	0	0	5	Normal

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Coberteras en cultivo de vainilla	Mayor densidad de plantación, alto rendimiento, precocidad	Tecnología Economía	Innovación, Investigación, sector agroindustrial
Nueva tecnología	Demostraciones de campo	Económico	Producción, economía
Investigación participativa	Capacitación de productores	Tecnología	Producción, publicación

CAMBIOS ANATÓMICOS EN GENOTIPOS DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) POR ESTRÉS AMBIENTAL

Sandoval-Zapotitla, E.^{1*}; Martínez Quezada, D.M.¹; Guzmán-Ramos, M.C.¹; Zamora-Apanco, J.¹; Velásquez-Vásquez, D.E.¹; Herrera-Cabrera, B.E.²

¹Laboratorio de Apoyo a la Investigación, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, C.P. 04510. ²Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla No 205, San Pedro Cholula, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: esz@ib.unam.mx

Problema

La región Totonacapa (Puebla-Veracruz, México), se reconoce como el centro de cultivo, diversificación y comercialización de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews, donde se concentra la variación del género. A través del manejo de la vainilla, los productores han generado variantes químicas seleccionando ciertas propiedades favorables para su comercialización, y ahora se conoce que estas variantes corresponden a distintos genotipos; no obstante, este proceso ha provocado cambios estructurales en las plantas cultivadas que hacen que este recurso sea más vulnerable a los cambios ambientales que dificultan su cultivo. A la fecha, se desconoce si existe variación anatómica entre estas variantes y cómo el ambiente donde se cultivan puede contribuir a estos cambios estructurales.

Solución planteada

Se estudió la variación anatómico vegetativo de los genotipos GIII y GVI, que guardan importancia comercial

cultivados en las localidades de Pantepec, Puebla (L1), Papantla (L2) y Puntilla Aldama (L3), Veracruz. Muestras de hoja, tallo y raíces aérea y subterránea se procesaron histológicamente para obtener preparaciones. Se compararon y analizaron estadísticamente tejidos dérmicos, fundamentales y vasculares para reflejar la posible variación entre los genotipos (Figura 1).

Para los genotipos GIII y GVI, se detectaron diferencias estructurales en nueve de los parámetros anatómicos analizados (Figura 1). Existe una fuerte tendencia hacia el aumento en el índice estomático de lámina, pero una reducción de los tamaños celulares, grosor de la pared lignificada y diámetro de los elementos de vaso del metaxilema de la raíz subterránea en el genotipo GIII (Figura 2). Se observó que los valores del genotipo GIII son homogéneos en las tres localidades, mientras que los valores del genotipo GVI son heterogéneas en todas las localidades.

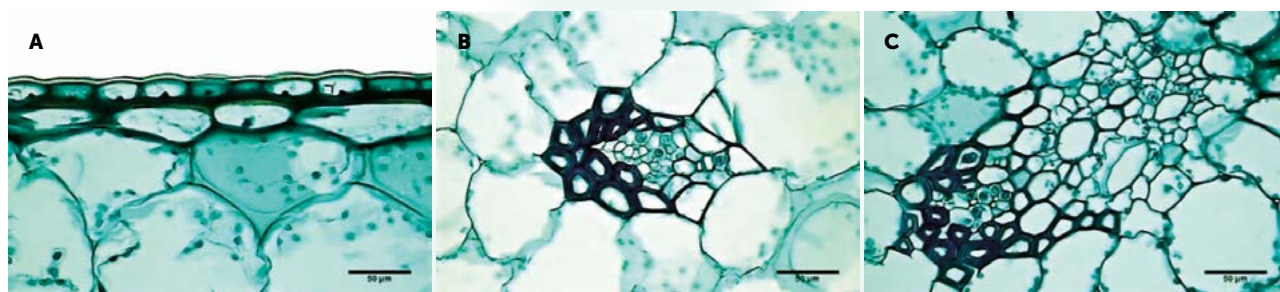


Figura 1. Parámetros anatómicos variables entre genotipos, secciones transversales de lámina foliar de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. Superior: A. GVI. Epidermis adaxial. B. GIII. Haz vascular menor con vaina de esclerénquima rodeando al floema. C. GVI. Haz vascular marginal con vaina de esclerénquima rodeando al floema. Inferior: A. GIII. Epidermis de tallo. B. GVI. Fibras del haz vascular del tallo.

Se concluye que el estrés ambiental, particularmente en dos localidades del GVI (L1 y L2), provocó severos cambios en su organización anatómica (Figura 1). Los individuos de la localidad L1 fueron cultivados en un sistema malla sombra, con tutores de concreto, con déficit tanto de agua, ventilación y materia orgánica en el sustrato. Si bien, comparativamente en esta localidad se registra mayor precipitación y menor temperatura, también se registra una marcada estacionalidad de sequía. Los individuos de la localidad L2 (Pantepec, Puebla), fueron cultivados en Papantla, Veracruz, y el cambio en las condiciones ambientales provocó severas alteraciones en su anatomía. Los individuos de la localidad L3 de este mismo genotipo, fueron cultivados en un huerto de cítricos, con luminosidad, ventilación, temperatura, humedad, suministro de materia orgánica eficiente, así como tutores vivos, lo que permitió que expresaran los máximos valores para este genotipo. Es recomendable mantener las condiciones de cultivo observadas en la L3 para todos los individuos del GVI y evitar sacarlos de su ambiente inicial para no aumentar su vulnerabilidad

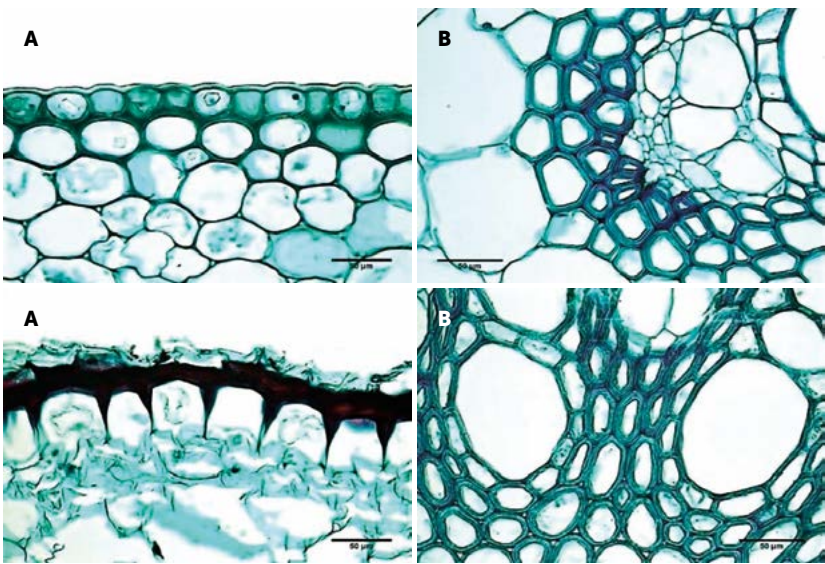


Figura 2. Secciones transversales de raíz de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. A. GIII. Raíz aérea, pared periclinal externa de exodermis. B. GVI. Raíz subterránea, elementos de vaso del metaxilema.

ambiental que ocasionan su estructura interna. Por otro lado, posiblemente el mismo proceso de selección al que ha estado sujeto el genotipo GIII, ha permitido que sea menos vulnerable y tenga una mayor plasticidad fenética, lo que a su vez le permite adaptarse en diferentes condiciones ambientales, sin reflejar grandes cambios en su estructura interna.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Metodología en el análisis de la estructura anatómico vegetativa	Conocimiento de la variación anatómica del germoplasma de vainilla	Científico Económico	Investigación, Sector Agropecuario
Cambios estructurales asociados al ambiente	Recomendaciones para mejorar el cultivo y producción de los genotipos	Económico	Conservación del germoplasma Economía
Investigación participativa	Formación de Recursos humanos	Educación superior Ciencia y Tecnología	Generación de recursos humanos, Difusión del conocimiento

LA ASOCIATIVIDAD DE PRODUCTORES DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) COMO ESTRATEGIA PRODUCTIVA Y COMERCIAL

Barrera-Rodríguez, A.I.^{1*}; Anastacio Espejel-García, A.²; Herrera-Cabrera, B.E.³

¹UCh. Depto. de Prepa Agrícola, ²CONACYT-UCh-Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, México. C.P. 56230. ³Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla 205, San Pedro Cholula, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: lariadna.barrera@gmail.com

Problema

El mercado internacional de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) exige el cumplimiento estricto de reglamentaciones de calidad e inocuidad a fin de poder ingresar a mercados más rentables y competitivos; la alternativa de las organizaciones de productores es lograr consolidar la integración y una agroindustria capaz de garantizar el abasto de materia prima de sus socios, aumentar los rendimientos de sus plantaciones y calidad, así como, certificar el proceso de transformación para elaboración de subproductos. Las condiciones actuales del mercado son incentivo para que los productores vean la asociatividad como estrategia de competitividad, y para ello requieren del acompañamiento de actores

que complementen el proceso de profesionalización de su estructura interna para que se transformen en empresas rurales sólidas y autogestoras. Las asociaciones de productores de vainilla atraviesan crisis estructurales por su bajo nivel de cooperación e interacción (densidad) y fidelidad entre sus socios, capacidades gerenciales y administrativas limitadas, bajo nivel de gestión y vinculación con actores complementarios, y bajo nivel de rendición de cuentas (Figura 1).

Se trabajó conjuntamente con la Universidad LA HAN de Holanda para realizar un análisis del consumo de vainilla en Europa, lo cual permitió identificar que los productos demandados por el mercado holandés, a saber: vainilla en vaina y en polvo.

Solución planteada

Considerando una muestra de cuatro organizaciones de productores de vainilla cuyas variables de selección fueron su capacidad productiva, grado de desarrollo industrial, y cobertura comercial: Suame Titekijtok Tonantzin SPR de R.L de C.V. ubicada en la Sierra Nororiental de Puebla; Sociedad de Productores de Vainilla de Cachikin S.C. de R.L. de C.V. localizada en Veracruz; Comité Estatal Sistema Producto y Sembradores de Vainilla Fuente de Vida SPR de RL, localizadas en San Luis Potosí, demostró que un componente relevante de la asociatividad es la capacidad de establecer y gestionar una red de actores institucionales que facilite el acceso a fuentes de financiamiento; asistencia técnica, capacitación e innovación. Con base en la información analizada ($R^2=0.99$), se determinó que la confianza y participación de los socios inciden directamente en la rentabilidad de las organizaciones. Esto significa que en la medida en que aumenta la confianza entre socios, aumenta su participación y ambas variables inciden positivamente



Figura 1. Factores que integran el nivel de asociatividad de organizaciones económicas productoras de vainilla

en el ingreso económico. Para mejorar la inserción de las organizaciones de productores de vainilla en mercados de mayor valor, se debe fortalecer la asociatividad en las organizaciones económicas de productores favoreciendo mayor interacción con dependencias de gobiernos, instituciones académicas, de investigación,

empresas privadas, y agencias de desarrollo. Las actividades desarrolladas se centraron en la impartición de talleres participativos sobre organización, misión y visión empresarial, cálculo de costos de producción, requisitos para comercializar, el consumo nacional de vainilla, los requerimientos para exportar (Figura 2,3).



Figura 2. Talleres participativos para transferencia de innovaciones productivas



Figura 3. Talleres participativos para transferencia de innovaciones sociales (administrativas, organizativas y de comercialización).

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador	Producto
Adopción de un esquema de asociatividad (herramientas gerenciales, económicas, organizativas).	Formalización de una organización económica de productores de vainilla, y fortalecimiento de la estrategia de proveeduría de las organizaciones.	Índice de densidad (Número de interrelaciones entre los socios de las organizaciones).	Organizaciones de productores consolidadas.
Buenas prácticas de manejo en el vainillal.	Incremento en rendimiento y calidad (tamaño) del fruto	Índice de adopción de innovación; productores capacitados.	Desarrollo de capacidades de innovación en productores.
Conocimiento del mercado mexicano y europeo.	Planeación en procesos productivos y de transformación sobre producción y requerimientos para la exportación.	Adopción de innovaciones sobre comercialización.	Estudio local sobre el consumo de vainilla.

Casos de éxito:



Productividad,
competitividad y
bioseguridad

MÓDULO AGROFORESTAL PARA REGIONES DE CLIMA SECO

Torres-Aquino, M.*; Martínez Hernández, J.J.; Olivera-Méndez, A.; Hernández-Ríos, I.

Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas; Programa de Postgrado innovación en manejo de Recursos Naturales. Campus San Luis Potosí, Calle Iturbide No. 73, C.P. 78600 Salinas de Hidalgo, S.L.P., México.

*Autor de correspondencia: maquino@colpos.mx

Problema

Una problemática común que enfrentan los habitantes de localidades de alta marginación en San Luis Potosí, México, es la falta de alimentos, debido a bajos rendimientos de sus cultivos por unidad de superficie, que no permite lograr la autosuficiencia alimentaria. Tal situación está ligada a suelos degradados, infértiles, y principalmente, a la muy limitada disponibilidad de agua para actividades agrícolas por lo que su manejo es crítico para optimizar la producción de alimentos.

Solución planteada

En la búsqueda de alternativas tecnológicas para hacer uso eficiente del agua en la producción de cultivos, se diseñó y evaluó un modelo agroforestal que permite hacer un uso eficiente del agua, incrementa la fertilidad del suelo y obtiene rendimiento agrícolas y económicos, colaborando con la seguridad alimentaria y resiliencia a los efectos del cambio climáticos. El modelo agroforestal es un sistema que combinan deliberadamente sobre la misma parcela árboles asociados a cultivos anuales, pudiendo incluir especies que provean forraje, y su premisa es la adopción de prácticas de cultivo basadas en la biodiversidad, que mejoran la producción biológica sustentable. Bajo tales fundamentos, a partir del 2007 se ha evaluado un sistema de producción agroforestal con microfertigación por gravedad para regiones de clima seco, como un modelo productivo para regiones semiáridas. Este modelo ha sido transferido a

pequeños productores de localidades de alta marginación, que no cuentan con agua suficiente para cultivos bajo sistemas convencionales de riego, y se ha logrado diversificar y mejorar la dieta familiar al producir maíz, frijol, calabacita, acelga, col, lechuga, chile, cebolla, cilantro, zanahoria, durazno, manzana, entre otros, además de favorecer la integración familiar a través de las actividades.

Se han logrado ingresos económicos de hasta 100% sobre lo que obtenían con los sistemas productivos tradicionales; debido a que además de cubrir completamente las necesidades familiares con los productos cosechados, se comercializa la mayoría. Los niveles de eficiencia se indica en el Cuadro 1.

El Cuadro 2 muestra la productividad del agua (kg m^{-3-1}) en la producción de algunos cultivos, que reflejan ahorros de agua de 60-85% usando sistema de riego por goteo por gravedad.

Cuadro 1. Relación beneficio/costo de la producción de maíz para elote en un ciclo de cultivo, en Puerto de Lobos, Municipio de Cd. del Maíz, S.L.P.

Cultivo	Superficie (m^2)	Rendimiento (elote)	Autoconsumo (%)	Venta (%)	Precio unitario (\$)	Ingreso (\$)
Maíz	200	5172	0	100	1.7	8,775.40
Maíz	175	2474	40	60	1.7	4,205.80
Maíz	175	2474	20	80	1.7	4,205.80
Totales	550	10120				17,187.00

Ingresos totales \$17,187.00; Costos totales \$3,943.00; Relación Beneficio/Costo 4.4.

Esta tecnología ha sido transferida a productores (as) rurales de 15 municipios de San Luis Potosí, beneficiando directamente a 900 habitantes, y en un plazo de tres años se mejora la fertilidad y biodiversidad del suelo.

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 43-44.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

Cuadro 2. Comparación de la productividad del agua bajo dos sistemas de riego en una superficie de 1000 m².

Cultivo	RS (m ³)	R (kg m ⁻³)	RGG (m ³)	R (kg m ³)	Ahorro de agua (%)
Maíz	350	0.57	150	8	57
Lechuga	335	3.58	134	15.67	60
Rabanito	235	3.83	85	39.5	64
Avena forrajera	720	4.44	165	69.83	77

RS=Riego superficial; R=Rendimiento; RGG=Riego por goteo por gravedad.

**Figura 1.** Eventos de transferencia tecnológica en parcelas de usuarios adoptantes para nuevos usuarios.

SISTEMA DE BIOSEGURIDAD PARA REDUCIR EL VIVIPARISMO (SIBIOREVI)

Cadena-Iñíguez J.¹; Arévalo-Galarza Ma. de C. L.²; Romero Velázquez S. D.²; Olguín-Hernández G.³

¹Campus San Luis Potosí, Calle Iturbide No. 73, C.P. 78600 Salinas de Hidalgo, S.L.P., México.

²Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera Mexico Texcoco. CP 56230. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. ³Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México.

Autores responsables: jocadena@colpos.mx; larevalo@colpos.mx

Problema

El chayote (*Sechium edule*), es un producto de exportación, cuyo uso principal es el alimentario; el fruto en madurez hortícola o fisiológicamente maduro es el órgano principal de consumo como verdura. La comercialización a gran escala de chayote en México y Centroamérica, tiene como destinos principales los Estados Unidos de América y Canadá. El chayote se cosecha manualmente y su alta susceptibilidad a la fricción, rodamiento, oxidación y manipulación durante la selección y empaque, reduce la calidad del fruto, además por su alta manipulación tiene el riesgo de contaminarse con microorganismos causantes de enfermedades gastrointestinales. Uno de los problemas que enfrentan las variedades de chayote es el viviparismo (germinación de la semilla) que reduce la vida de anaquel y es castigado en el mercado destino. El fruto presenta alta tasa de transpiración, generando agua condensada en el empaque, que propicia proliferación de enfermedades que reducen significativamente su vida de anaquel.

Solución planteada

Se diseñó un equipo para el pre-tratamiento y empaque de frutos de chayote; y consiste en un clasificador, un equipo de limpieza, un equipo para desinfección mediante agua ozonificada, equipos que aplican capa de cera y equipo de

emisión de rayos UV para reducir incidencia de viviparismo y carga microbiológica. El equipo registrado como Modelo de Utilidad (Patente) permite el empaque en un tren de flujo continuo de grandes cantidades de fruto sin daño, mantiene la calidad y evita caídas entre rampas, rodamiento, fricción, acelera la selección y empaque por calidades y reduce pérdidas por manejo rudo. Se evaluó la efectividad de la luz ultravioleta (1, 3 y 5 kJ m⁻²) y agua ozonificada frutos de chayote, registrando reducción del viviparismo por el efecto de la luz UV-C y menor pérdida de peso en frutos irradiados con 1 kJ m⁻² comparados con el testigo, sin afectar su sabor y color, dosis mayores a 3 kJ m⁻² pueden provocar quemaduras. Además el uso de agua ozonificada reduce las pérdidas de peso además de reducir la incidencia de ampolla mostrando calidad superior respecto a frutos testigo.

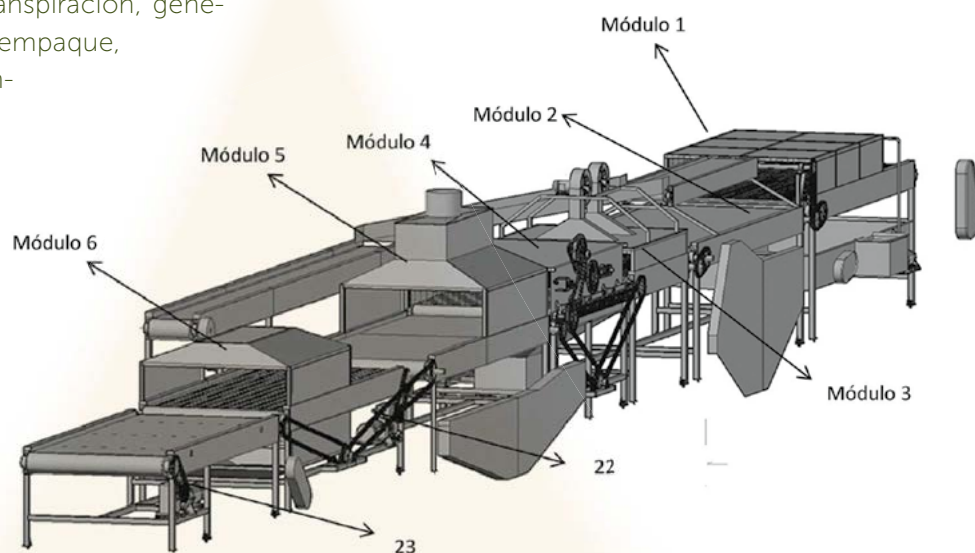


Figura 1. Vista en perspectiva de los seis módulos que conforman el sistema de bioseguridad.

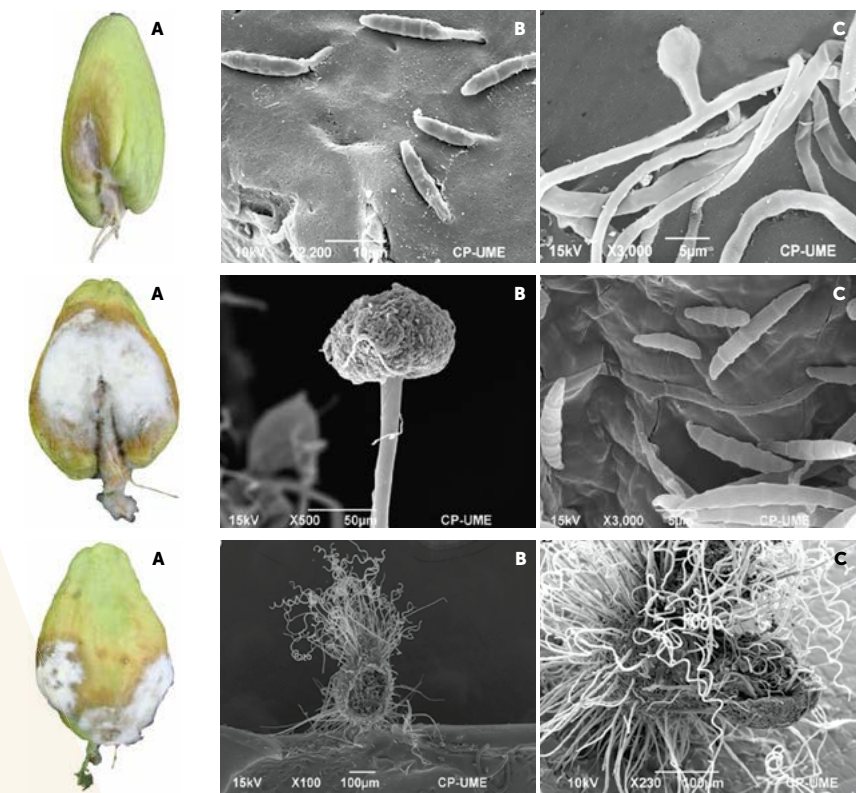


Figura 5.
Frutos sanos de chayote con calidad exportación.



Modelo de Utilidad registrado ante el INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL: Dirección Divisonal de Patentes: Expediente: MX/u/2013/000160; Fecha: 5/ABR/2013; Hora: 10:35:28; Folio: MX/E/2013/024858; Patente Otorgada: 8 abril 2015.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador Específico
Equipo de manejo Postcosecha	Reducción de riesgos microbiológicos, mejores prácticas de empaque y calidad sostenida, Certificación internacional anual	- Ciencia y Tecnología - Económico - Ambiental	Innovación e Investigación, Recursos financieros, Actividad económica, sector Agropecuario
Registro Modelo de utilidad SIVIOREBI® (patente)	innovación e investigación	- Ciencia y Tecnología	Registros y Patentes solicitadas y concedidas, Establecimientos certificados. Competitividad; Bioseguridad
Nuevos mercados: Presentación de producto final	USA, Canadá, Norte de México	- Económico	Comercio exterior, Exportación, Agricultura
Investigación participativa	Talentos formados: Licenciatura, Maestría y Doctorado	- Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados

REORIENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CHAYOTE

Cadena-Iñiguez J.; Arévalo-Galarza Ma. de C. L.; Soto-Hernández M. R.; Ruiz-Posadas L. del M.

¹Campus San Luis Potosí, Calle Iturbide No. 73, C.P. 78600 Salinas de Hidalgo, S.L.P., México.

Autore responsable: jocadena@colpos.mx

Problema y solución planteada

La comercialización del chayote en México, se hace vía los intermediarios; la producción es muy baja ($54 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), la asociación es prácticamente nula, no existe control sanitario, cultura empresarial, equipamiento, infraestructura y los beneficios del mercado no llegan a las familias que lo producen. Por su origen como planta de traspatio, no existe un tipo definido de chayote, lo cual genera heterogeneidad en los frutos y rechazo en los mercados, cuya exigencia en cuanto a calidad, y bioseguridad han ido en aumento, de tal for-

ma que se requiere certificación de buenas prácticas de campo y empaque. Por tal motivo, se estableció un modelo de asistencia técnica permanente y desarrollo de capacidades para la producción y diversificación económica regional; se transfirió tecnología, material genético mejorado, guía técnica para certificación asegurando un producto con calidad para el mercado exterior de USA y Canadá de acuerdo a la norma oficial mexicana (NOM) y Codex-Stan internacional, en áreas de Huatusco, Coscomatepec, Ixtaczoquitlán, Amatlán de los Reyes en el estado de Veracruz, y Santa María del Río en Cañada de Yáñez en San Luis Potosí.



Figura 1. A: Presentación tradicional de chayote para mercado nacional. B: Sistematización del trabajo para acopio, selección y empaque. C: Variedades para exportación. D: Presentación de producto para exportación

Resultados

Actualmente, la región centro de Veracruz produce el 81% de la producción nacional y aporta cerca del 78% del volumen exportable nacional, cumpliendo con estándares de calidad internacional, posicionando al “Chayote Tipo Mexicano” que es una denominación respaldada por el Colegio de Postgraduados y el Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, que lo diferencia en los mercados externos. Por cada módulo asociativo de 35 hectáreas, se produce anualmente hasta 4,760 toneladas (136 t ha⁻¹ año⁻¹), las cuales se cosechan en el periodo junio-diciembre, dando empleo a 89 personas (24 mujeres) de lunes a sábado todo el año, generando hasta 27,768

jornales al año, con derrama económica local por salarios de \$60,320.00 semanales. El nivel de exportación es de 5-7 contenedores de 48 ft³ refrigerados por semana (1050 cajas de 40 lb), con precios muy superiores a los nacionales. Si se compara la misma superficie de chayote sembrada con maíz en las mismas condiciones de ladera, se obtendría como máximo 76 t ha⁻¹, y no más de 500 jornales al año. A través de las mejoras tecnológicas, se ha sistematizado la certificación internacional con calificaciones de 94.24 y 96.12 para campo y empaque respectivamente, otorgado por PRIMUS GFS-LAB. Lo anterior ha beneficiado también el mercado nacional por introducción de chayotes de calidad sin riesgos para el consumo humano.

FECHA	UNIDADES EN CAJAS DE 33 Kg. C/U		TOTAL
	PRIMERA CALIDAD	PRECIO PROM.	
MAYO			
JUNIO	839	\$45.00	\$37,755.00
JULIO	3,171	\$55.00	\$174,405.00
AGOSTO	3,713	\$29.00	\$107,677.00
SEPTIEMBRE	4,434	\$12.00	\$53,208.00
OCTUBRE	3,367	\$19.00	\$63,973.00
NOVIEMBRE	3,372	\$24.00	\$80,928.00
DICIEMBRE	1,231	\$39.00	\$48,009.00
TOTAL ANUAL	20,127	PRECIO PROM.	\$565,955.00
		\$31.86	

FECHA	UNIDADES EN CAJAS DE 33 Kg. C/U		TOTAL
	PRIMERA CALIDAD	PRECIO PROM.	
MAYO	298	\$81.00	\$24,138.00
JUNIO	3,875	\$43.00	\$166,625.00
JULIO	8,403	\$28.00	\$235,284.00
AGOSTO	11,240	\$37.00	\$415,880.00
SEPTIEMBRE	13,000	\$29.00	\$377,000.00
OCTUBRE	11,828	\$18.00	\$212,904.00
NOVIEMBRE	12,599	\$30.00	\$377,970.00
DICIEMBRE	6,721	\$25.00	\$168,025.00
ENERO	1,977	\$48.00	\$94,896.00
TOTAL ANUAL	69,941	PRECIO PROM.	\$2,072,722.00
		\$37.67	

Figura 2. A-B: Comparativo de producción e ingresos por comercio de chayote en un periodo de estabilización de cinco años cuyos valores iniciales, aumentaron 3.5 veces.

PAÍS	2006	2007	2008
MÉXICO	4.40	5.86	8.76
COSTA RICA	6.46	7.62	7.60
NICARAGUA	0.00	0.00	0.04

Figura 3. México es primer productor y exportador mundial de chayote, y atiende cerca del 53 % del mercado norteamericano.



Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador Específico
Desarrollo Tecnológico	Reducción de costos, riesgos ambientales, eliminación de agroquímicos, mejores prácticas de cultivo	• Ciencia y Tecnología • Económico • Ambiental	Innovación e Investigación, Recursos financieros, Actividad económica, Suelo, sector Agropecuario
Variedades mejorada VENTLALI®; CAMPIÑA®, CAÑITAS®	Incremento final en la producción de hasta 136 t ha ⁻¹ ; Uniformidad y calidad de producto de acuerdo a Normas,	• Ciencia y Tecnología	Registros y Patentes solicitadas y concedidas,
Guía Técnica de campo y empaque	Certificación internacional anual	• Ciencia y Tecnología	Establecimientos certificados. Competitividad; Bioseguridad
Producción sostenida de chayote	Empleo local rural anual (793 ha ⁻¹ año ⁻¹), superior a cultivos de subsistencia como maíz.	• Ocupación y Empleo • Sociedad y gobierno	Población ocupada en sector primario; Tasa de trabajo asalariado. Ingresos y gastos de los hogares
Nuevos mercados: Presentación de producto final	USA, Canadá, Norte de México	• Económico	Comercio exterior, Exportación, Agricultura
Manuales Técnicos y libros para chayote, Artículos	Contribución a la ciencia y tecnología	• Ciencia y Tecnología	Producción científica y tecnológica
Investigación participativa	Talentos formados: Licenciatura, Maestría y Doctorado	• Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados

FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.)

Debernardi-De La Vequia, H.

Autor de correspondencia: debernardi@colpos.mx

Fertilizadora CP-36

Problema

La Fertilización del cultivo de caña de azúcar México (*Saccharum* spp.), se realiza mecánicamente al menos en un 80% de la superficie sembrada de caña (606,352 ha), esta práctica de cultivo se ha generalizado a través de maquiladores y prestadores de servicios de mecanización de suelos en los diferentes ingenios del país; la aplicación de fertilizantes hasta la década de los años noventa era generalizada a pesar de tener equipos para su aplicación, no había control de dosis, los equipos eran muy costosos y su durabilidad máxima de cinco años. Esto hizo que en años subsecuentes se incrementara la aplicación manual de fertilizantes y dada la calidad de la aplicación aumentarían los costos y disminuirían rendimientos, de tal manera que se requería de un equipo sencillo, durable, económico y sobre todo adaptado a condiciones del Campo Cañero Mexicano.

Solución planteada

Para resolver la problemática de la fertilización de caña de azúcar, se realizó un recorrido por las distintas regiones cañeras del país, con la finalidad de diseñar un pro-

totipo de fertilizadora acorde a las necesidades de los productores de caña. Con lo anterior se determinaron los parámetros de diseño y construcción: Capacidad en tolva, Material de construcción, facilidad mecánica de reparación y mantenimiento en campo. Se calculó el tamaño de la máquina y procedió a su diseño conceptual, paralelamente se realizó su registro ante el IMPI (MU-576), con el nombre genérico comercial es Fertilizadora CP-36.

Se procedió a su manufactura en acero inoxidable austenítico T-304, construyó la tolva de carga en función de las características físicas y mecánicas de los fertilizantes comerciales que se comercian en México para caña de azúcar y así se obtuvo un modelo que se mejoró con las pruebas de campo. Actualmente, la Fertilizadora CP-36, se utiliza en el 50% de la superficie susceptible a la mecanización (303,176 ha), con la multiplicación de cerca de 1200 Fertilizadoras, es decir 22 Fertilizadoras por Ingenio azucarero en promedio. La Fertilizadora CP-36 es la más económica en el mercado nacional, prácticamente no tiene competencia, su mantenimiento es sencillo y económico, su durabilidad promedio es de 25 años (Figura 1).



Figura 1. Fertilizadora CP-36 diseñada en Colegio de Postgraduados

Agroproductividad: Suplemento, noviembre, 2016. pp: 49-50.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

Impactos e indicadores

Innovaciones	Indicador general	Indicador específico	Impactos
Desarrollo tecnológico	Ciencia y tecnología; Económico; Ambiental	Innovación e investigación, recursos financieros, actividad económica, suelo, sector agropecuario	Reducción de costos, menores riesgos ambientales, eliminación de agroquímicos, mejores prácticas de cultivo
Fertilizadora CP-36	Modelo de utilidad	Sector agropecuario	Mejorar la calidad de la aplicación de fertilizantes en caña de azúcar y reducción del costo de producción
Manual de Calibración de la Fertilizadora CP-36	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación	Mejora en la calidad de aplicación de fertilizantes
Producción sustentable de caña de azúcar	Ocupación y empleo	Población ocupada en el sector primario	Generación de empleos directos e indirectos
Presentación de producto final	Económico	Comercio exterior, exportación, agricultura	Incremento de ingresos y confianza en mercado nacional por parte de compradores externos
Manuales técnicos y libros Aplicación de fertilizantes	Ciencia y tecnología	Producción científica y tecnológica	Contribución a la ciencia y tecnología
Investigación participativa	Ciencia y tecnología	Recursos humanos, egresados	Talentos formados: licenciatura maestría y doctorado



USO DE CHAYOTES MEXICANOS PARA TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES DE INTERÉS PÚBLICO

Soto-Hernández, R.M.^{1,4}; Ruiz-Posadas, L.M.^{1,4}; Aguiñiga-Sánchez, I.^{1,4}; Santiago-Osorio, E.^{3,4}; Arévalo-Galarza, M.L.^{1,4}; Avendaño-Arrazate, C.H.^{4,5}; Cisneros-Solano, V.M.^{4,6}; Cadena-Iñiguez, J.^{2,3*}

¹Campus Montecillo, ²Campus San Luis Potosí; Colegio de Postgraduados, km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP. 56230. ³Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de Mayo s/n, Iztapalapa, Ejército Oriente, 09230 Ciudad de México. ⁴Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. Agustín Melgar 10, Col. Niños Héroes, Texcoco, estado de México. CP. 56158. ⁵Campo Experimental Rosario-Izapa, INIFAP. ⁶Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Km. 6 Carretera Huatusco-Xalapa. C.P. 94100. Huatusco, Veracruz, México.

***Autor de correspondencia:** jocadena@colpos.mx

Problema

De acuerdo con la IARC (Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer) para el año 2012, hubo 78,700 muertes por cáncer en México, ocupando el segundo lugar como causa de muerte, con la pérdida de 33.5 años potenciales de vida. Las posibles causas para desarrollar cáncer en humanos son multifactoriales, entre los que destacan: los hábitos alimenticios, posición socio-económica, estilo de vida, agentes físicos (radiación), compuestos químicos (naturales y sintéticos) y agentes biológicos tales como, *Helicobacter pylori*, virus Epstein Barr, virus I y II linfotrópicos T humanos, virus del papiloma humano y virus de la hepatitis B, parásitos tales como *Schistosoma haematobium*, *Clonorchis sinensis* y *Opisthorchis viverrini* entre otros, además de factores endógenos que incluyen daño del sistema inmune e inflamación (colitis ulcerativa, pancreatitis, etcétera), predisposición genética, edad, balance endocrino y condiciones fisiológicas. Para su tratamiento, existen serias limitaciones debido a la falta de selectividad de los agentes quimioterapéuticos, además de niveles de resistencia por algunas células cancerosas a dichos productos. Los antitumorales actuales no son selectivos, generan efecto citotóxico indeseable sobre células normales, incluyendo las hematopoyéticas. En leucemia mieloide aguda, por ejemplo el uso de altas dosis de quimioterapia; trasplante de médula ósea; inmunoterapia o bloqueadores de blancos moleculares como Imatinib®

y sus derivados, no han incidido en la tasa de supervivencia y remisión. En el año 2008, los costos financieros de tratamiento año-paciente-IMSS, eran de \$110,459.00 MX (US\$ 5,907.00), y para el 2016, en el caso del tratamiento de ciertos tipos de leucemia es de \$30,000 MX (US\$ 1,604.00) mensuales usando Imatinib (Novartis™).

Solución planteada

Después de realizar el análisis fitoquímico y evaluación de la efectividad sobre algunas líneas celulares de extractos de los diferentes tipos de chayote, se identificó su capacidad antiproliferativa. Con los resultados obtenidos se inició un programa de mejoramiento genético para desarrollar variedades e híbridos de chayote con altos contenidos de metabolitos específicos para el tratamiento del cáncer (Figura 1).

La mayoría de las dosis definidas experimentalmente de los extractos de chayote aplicados en las líneas celulares (IC₅₀) y validadas en ratones, se ubicaron en niveles inferiores a 20 µg mL⁻¹ que de acuerdo con el Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos, se pueden clasificar como agentes con potencial anticancerígeno de interés oncológico equivalente a moléculas puras cuyo IC₅₀ es menor a 4 µg.mL⁻¹ (Figura 2 A). El primer efecto de los extractos de chayote, es antiproliferativo al fragmentar el ADN de las células malignas (Figura 2 B,D), sin afectar las células mononucleadas de médula ósea normal (Figura 2 C) que les confiere selectividad, no así el agente quimioterapéutico Ara-C (Citarabina), que si induce la fragmentación (Figura 2 C) a células malignas

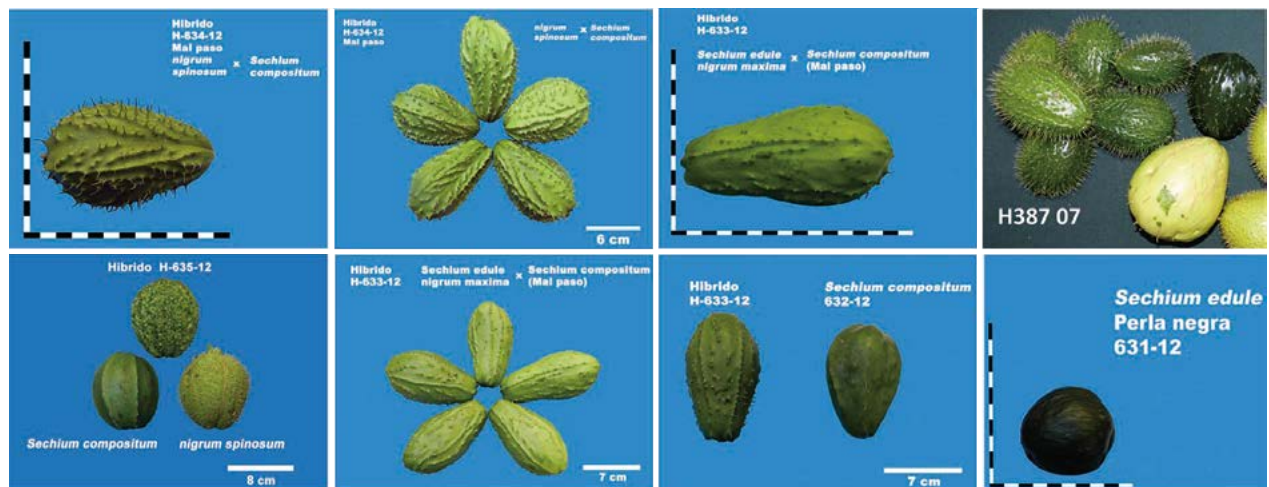


Figura 1. Variedades e híbridos de chayote, desarrolladas como fuente de agentes antineoplásicos para tratamiento de cáncer en humanos.

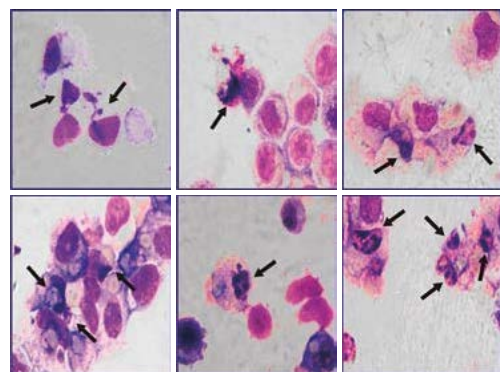
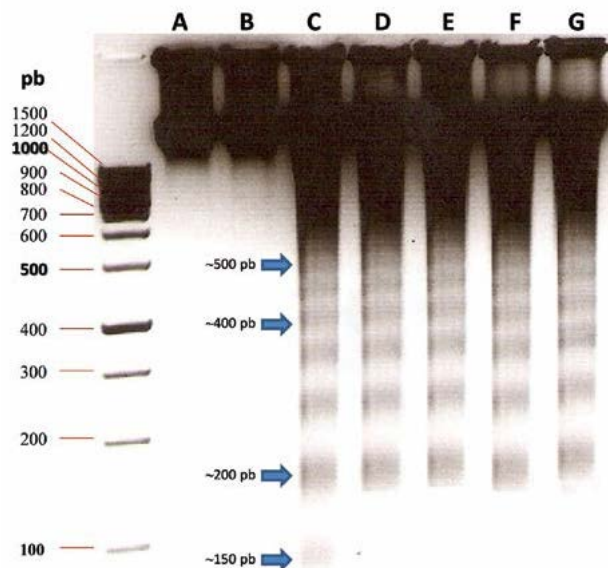
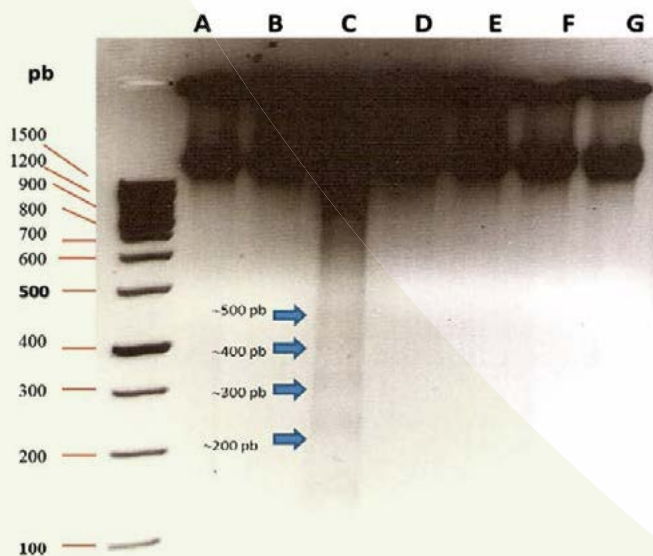
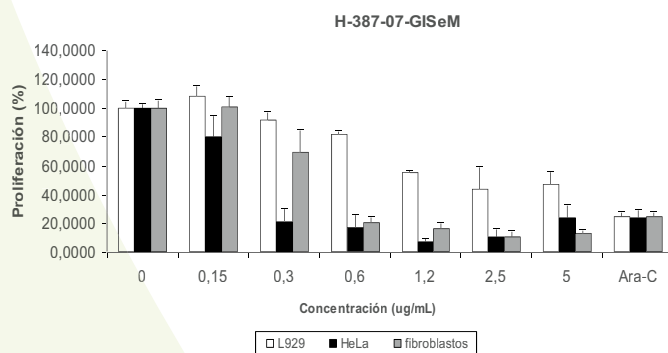


Figura 2. a: Dosis dependiente del híbrido H387 07 en tres líneas celulares malignas. b-c: Fragmentación internucleosomal del ADN después de 68 horas de estímulo con las IC₅₀ más altas de extractos vegetales de chayotes. A: Control, B: Vehículo (PBS), C: Ara-C (Citarabina®) (5 μ M) como control de inhibición de la proliferación, D: Híbrido H-387 07, E: VICIS®, F: COMPOCHÍN®, G: CHINO®. d: Inducción de apoptosis en células malignas por efecto de extractos de chayote.

y normales. Otros antineoplásicos comerciales de uso clínico para el tratamiento de leucemia mieloide aguda son más tóxicos que los extractos de las variedades de chayote derivadas del mejoramiento genético.

Las evidencias experimentales mostraron su efectividad en las líneas celulares: L-929, P388, HeLa, J774, y leucemia mielomonocítica WEHI-3, con dosis a partir de $0.15 \mu\text{g mL}^{-1}$. La aplicación en humanos (con el consentimiento fundamentado previo) mostró efecto antineoplásico y antiinflamatorio ya sea como tratamiento preventivo o como tratamiento formal, su selectividad y efecto aditivo que no se contraponen con las quimioterapias cuando el tratamiento se realiza de manera mixta. En la actualidad se cuenta con más de ochenta voluntarios en diferentes padecimientos de cáncer; quienes han reflejado en tiempos variables dependiendo de la dosis diaria; reducciones notables de tumores, marcadores tumorales y sobrevida después de un diagnóstico de desahucio clínico.

Se ha demostrado que tienen los extractos de ciertas variedades de chayote tienen actividad citotóxica (Figura 3) en células tumorales al inducir muerte por apoptosis sin afectar células normales de médula ósea, lo que sugiere que actúan de manera selectiva entre células tumorales. La médula ósea es un órgano altamente sensible a agentes tóxicos y al analizar el índice mitótico en médula de ratones tratados con 8 mg kg^{-1} durante una semana



Figura 3. Presentación en cápsulas de los extractos de chayotes con actividad antineoplásica para uso humano. IMPI: Mx/a/2012/003817. N. ref. Folio 36407; Europe: PCT/MX2013/000031 No. Ref. EP2014 P1022; India: PCT/MX2013/000031 No. Ref. IN2014 P1021; United States of America: PCT/MX2013/000031 No. Ref. US2014 P1018; H 387 07 Reg. 1344 SNICS

de tratamiento se registró que el extracto del híbrido de chayote H 387 07 aumentó el índice mitótico de ratones sanos, mientras que el Ara-C® lo disminuyó. Lo anterior es relevante ya que las células que están aumentando en la médula ósea aparentemente salen al torrente sanguíneo lo que se correlaciona con el aumento de glóbulos blancos, que podría indicar que el extracto está potenciando al sistema inmunológico.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Desarrollo de variedades vegetales para fines farmacológicos	Alternativas para la diversificación productiva y económica en el sector rural. Bioprospección para nuevos productos	Ciencia y Tecnología	Innovación e Investigación Sector Agropecuario
Registro legal de variedades	Innovación e Investigación	Ciencia y Tecnología	Registros y Patentes solicitadas y concedidas en México y en el extranjero Competitividad y seguridad
Desarrollo de antineoplásicos para el tratamiento de cáncer	Diseño de productos de bajo costo compatibles en el tratamiento de enfermedades de interés público	Ciencia y tecnología	Sector Salud
Investigación participativa	Talento formado a nivel posgrado (Maestría y doctorado)	Ciencia y tecnología	Generación de recursos humanos

MAÍZ HÍBRIDO HS-2

Carballo-Carballo, A.^{1*}; Regalado-López, J.²

¹Campus Montecillo Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México Texcoco. CP 56230.

²Campus Puebla, Colegio de Postgraduados, Carretera Federal México-Puebla km 125.5, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula, Puebla, Carretera México Texcoco. CP 72760.

*Autor responsable: carballo@colpos.mx

Problema

En México, el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los principales granos para el consumo humano y animal. En los Valles Altos Centrales de México, que comprende los estados de México, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo y Distrito Federal, los productores obtienen bajo rendimiento de maíz (2.2 t ha^{-1}), las plantas de las variedades criollas presentan otros problemas como acame, poca tolerancia a enfermedades, tales como el carbón de la espiga, además de limitantes para su comercialización por falta de calidad y baja aceptación del consumidor final debido a que algunos maíces producen masa y tortilla grises; aunado a un bajo rendimiento de masa y tortilla fría.

Solución planteada

Se implementó un programa de mejoramiento genético, y generar el híbrido trilineal HS-2, el cual se define como la primera generación resultante del cruzamiento entre un material de cruce simple (CL12×CL11) con una línea

autofecundada (CL7). Material registrado en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del SNICS, con registro definitivo MAZ-1375-180213, a nombre del Colegio de Postgraduados. Lo anterior complementado con la marca registrada ColpoSeed®, con registro de marca 1569840. Actualmente, los mayores beneficios que se han obtenido con la siembra del HS-2, ha sido en el estado de Puebla, México, y en el año 2015 en el marco del programa de innovación para el desarrollo tecnológico, se sembró una superficie de 800 ha en el que se ayudaron a más de 300 productores de 10 municipios del Valle de Puebla. La estimación de rendimientos realizado en puntos estratégicos de la zona donde se operó este proyecto constituyen las evidencias del impacto de la utilización de este híbrido comparados con los rendimientos de productores que practican la agricultura familiar. El rendimiento promedio obtenido fue de alrededor de 9 t ha^{-1} , se observó un rendimiento máximo de 12.8 t ha^{-1} y un mínimo de 6.4 t ha^{-1} obtenido en lotes comerciales de productores en el municipio de San Pedro Tlaltenan-



Figura 1. Híbrido de maíz (*Zea mays* L.) sembrado en parcelas comerciales de productores del estado de Puebla, México.

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 54-55.

Recibido: julio, 2016. Aceptado: octubre, 2016.

go. Además, el HS-2 presentó ventajas en su calidad nixtamalera que es de un kg de grano por 1.8 kg de masa. A través de la introducción del HS-2, se ha mejorado el ingreso del productor al pasar de 2.7 t ha^{-1} a 9 t ha^{-1}

cosechado, lo que representa ingresos brutos por concepto de grano 2.3 veces más. Lo anterior ha favorecido el acceso a la alimentación y tasa de ocupación.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico	Incremento de producción, reducción de costos, mejores prácticas de cultivo.	Calidad de vida Ciencia y tecnología Medio físico natural	Acceso a la alimentación Ingreso mensual Ocupación agropecuaria Innovación e investigación.
Desarrollo de variedades para grano (HS 2)	Incremento en la producción de hasta 9 t ha^{-1}	Ciencia y tecnología	Registro y patentes solicitadas y concedidas
ColpoSeed®	Generación de ingresos propios.	Finanzas publicas	Ingresos
Artículos, libros y manuales	Contribución a la ciencia y tecnología, talentos formados.	Ciencia y tecnología	Artículos científicos publicados. Tesis de Maestría Investigadores formados.



MAÍZ CP-569

Molina-Galán, J.D.^{1†}; López-Romero, G.²

¹Campus Montecillo Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México Texcoco. CP 56230. Colegio de Postgraduados. ²Campus Veracruz, carretera Xalapa-Veracruz, predio Tepetates entre Puente Julia y Paso San Juan, C. P. 91690, Veracruz, Ver., México.

Autor responsable: gustavolr@colpos.mx

Problema

El consumo de maíz (*Zea mays* L.) en México es alrededor de 33.6 millones de toneladas anuales, que lo ubica como grano estratégico, además, los diversos subproductos obtenidos son indispensables para la alimentación animal. Existen alrededor de dos millones de agricultores que se dedican a la producción de maíz, equivalente a 30% de la población ocupada en el sector primario. Se siembran 7.5 millones de ha, de las cuales el maíz blanco es el que se siembra en mayor superficie. Para el caso del trópico mexicano, en el estado de Veracruz, México, se cultivan aproximadamente 680,000

ha de maíz, con bajos rendimientos promedio de 2.15 t ha⁻¹; además del acame, incidencia de enfermedades y sequía. Lo anterior afirma la dependencia de semilla con las empresas comerciales, muchas de ellas transnacionales.

Solución planteada

Producción de semilla de maíz CP-569. La cual tuvo su origen en el Programa de Mejoramiento Genético de Variedades Tropicales de Maíz, fundado por el Dr. José Domingo Molina Galán en 1981. Después de seis ciclos de selección se registraron tres variedades en el SNICS-SAGARPA. Para cubrir la demanda de semilla, se



Figura 1. Producción artesanal de maíz (*Zea mays* L.) CP-569.

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 56-57.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

implementó un módulo de capacitación denominado: Producción Artesanal de semilla de Maíz, el cual produjo semilla de la variedad CP-562 hasta su sustitución en 2013 por la variedad CP-569.

A través de un esquema de transferencia de tecnología para productores de maíz de zonas de temporal en región tropical, la semilla adaptada a condiciones agroecológicas de Llanura Costera del Golfo de Méxi-

co (altitud de 0 a 400 m) se sembró en los ciclos de Primavera-Verano y Otoño-Invierno por ser una semilla adaptada a condiciones de temporal del trópico sub-húmedo. El rendimiento de grano varió entre 3 y 5 t ha⁻¹ para condiciones de temporal, obteniéndose 7 t ha⁻¹ en condiciones de riego. En el aspecto de arquitectura de la planta, se generó material altamente aceptable por los agricultores, resaltando su aceptación para producir elote utilizando bajas densidades de población. Se

caracteriza por altura promedio de 2 m, mazorcas de 15 cm promedio y grano dentado color blanco. En el primer periodo, que comprendió del año 1988 a 1998, se sembraron 4930 ha con semilla certificada. De 2006 a 2015, el módulo produjo 94 t de semilla de maíz certificada para sembrar 10,970 ha, en 15 municipios de cuatro Distritos de Desarrollo Rural (Antigua, Veracruz, Cd. Alemán y San Andrés Tuxtla), en centro del estado de Veracruz (Figura 1).

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico	Incremento de producción, reducción de costos, mejores prácticas de cultivo.	Calidad de vida Ciencia y tecnología Medio físico natural	Acceso a la alimentación Ingreso mensual Ocupación agropecuaria Innovación e investigación.
Variedad Semilla CP- 569	Incremento en la producción de hasta 5 t ha ⁻¹ Generación de ingresos propios.	Ciencia y tecnología Finanzas públicas	Registro en el SNICS. Ingresos
Artículos, libros y manuales	Contribución a la ciencia y tecnología, talentos formados.	Ciencia y tecnología	Artículos científicos publicados. Investigadores formados.



REORIENTACIÓN DE LA PERSISTENCIA CAMPESINA: DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA EN EL EJIDO: ROSAS vs MILPA

Cadena-Iñíguez, J.¹; Arévalo-Galarza, M.L.^{2*}

¹Maestría 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.

²Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, México, CP 56230.

*Autor de correspondencia: larevalo@colpos.mx

Problema

El Estado de México se considera la segunda economía en el contexto nacional, sin embargo presenta notables contrastes en cuanto a desarrollo económico y a la calidad de vida de sus habitantes. La región Oriente del estado de México cuenta con cerca del 40% de la población y la de mayor crecimiento demográfico del estado debido a su cercanía con la Ciudad de México. Esta región que anteriormente ocupaban áreas agrícolas y ganaderas, se ha transformado en un centro de complejos habitacionales, con el consecuente aumento del costo del terreno. Aunado a lo anterior, la baja rentabilidad que obtiene el ejidatario promedio (0.5 h) al sembrar maíz, calabaza y frijol de temporal y ocasionalmente cebada o avena en otoño-invierno, con ingresos que no rebasan los \$5,000 pesos anuales (\$268.0 US), ha provocado que el ejidatario venda o rente su parcela y se emplee en las áreas urbanas y periurbanas, con el consecuente abandono de la actividad agrícola.

Solución planteada

Con el fin de incrementar la productividad de la actividad agrícola, generar fuentes de empleo y promover la asociatividad de los ejidatarios del poblado de Tequexquahuac, Texcoco, Estado de México, se aplicó el Modelo de Intervención Social (MIS). Este modelo tuvo el objetivo de desarrollar un modelo de diversificación productiva mediante el establecimiento de la agroindustria de rosas aprovechando las condiciones agroclimáticas (altitud, temperatura y humedad), que permiten obtener alta calidad comercial. La asociación se protocolizó como Sociedad de producción Rural en el año 2007, con 22 jefes de familia estableciendo un invernadero con siete variedades de rosa sobre un terreno de 0.5 ha, anteriormente dedicado al cultivo de frijol y calabaza. Como parte del proceso en la conformación de la Empresa Productores de Flores Selectas de Tequexquahuac S.P.R. de R.L. se dio asesoría e impartieron cursos de capacitación específicos para mejorar la prácticas durante el cultivo y manejo postcosecha (Figura 1). Debido a



Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 58-60.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

Figura 1. Generación de fuentes de trabajo, incremento en los ingresos económicos y ejemplo de asociatividad.

la calidad obtenida, la demanda de tallos de rosa se ha incrementado, y se ha establecido otra unidad de invernadero de 0.5 ha, en menos a dos años desde su creación (2009) (Cuadro 1, 2).

Después de nueve años de haberse constituido, la Empresa Productor-

es de Flores Selectas de Tequexquihuac S.P.R. de R.L. posee además de los dos invernaderos, una planta empacadora con dos cámaras frigoríficas y oficinas, celdas fotovoltaicas para producción de energía eléctrica, sistema de captación de agua de lluvia, maquinaria para el procesamiento de composta (Figu-

ra 2), y registro RENIECyT (Conacyt) con el cual ha participado en convocatorias nacionales para mejorar su productividad y desarrollo. De acuerdo a los requisitos que establece el MIS para la consolidación de empresas rurales, esta Empresa de productores guarda un nivel de consolidación del 98% (Cuadro 3).

Cuadro 1. Comparativo del valor económico antes y después de la intervención social (MIS) del Colegio de Postgraduados.

Terreno cultivado con maíz, frijol y calabaza	Valor (US)	Después	Valor (US)
Producción	Autoconsumo	Invernadero (1 ha)	107,000.00
Valor del terreno	26, 738.00	Empacadora (21×33 m)	115,000.00
		Maquinaria y equipo	37,000.00
Total	\$ 26, 738.00	Total	\$ 259,000.00

Cuadro 2. Número de paquetes comerciales de tallos de rosa producidos por ha año⁻¹.

Producción	Costo de producción por paquete (\$US)	Precio de venta por paquete (\$US)	Ganancia neta (\$US)
24,000 paquetes año ha ⁻¹	1.6	3.2	\$ 38,400.00



Figura 2. Capacitación de productores, aprovechamiento de residuos para la producción de composta, construcción de planta empacadora y mejores técnicas en la producción.

Cuadro 3. Escala de consolidación para empresas rurales de acuerdo a parámetros de organización técnica para el trabajo, administración y comercialización del producto.

Parámetro	Valor (%)	Acumulado (%)
Organización	5	5
Constitución legal	5	10
Alta en hacienda, RPP, Cuenta de Banco	2	12
Proyecto y expediente de gestión integrado	8	20
Objeto social en marcha	8	28
Permanencia de al menos el 70 % de los socios	8	36
Ingreso de nuevos socios	2	38
Reglamento interno	2	40
En funciones al menos 18 meses desde organización	15	55
Financiamiento logrado (parcial o total del proyecto)	8	63
Equipamiento e infraestructura	8	71
Producción sostenida	9	80
Concertación de envíos y Comercialización	8	88
Ingresos y revolvencia económica	10	98
Calendario de reuniones	2	100

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador Específico
Técnicas para la reducción en el uso de plaguicidas	Reducción de costos Salud de los trabajadores	Tecnología, Salud	Económico Social
Incremento en la vida de florero y menor uso de agua	Mayor calidad Reducción de los costos	Tecnología	Económico
Productividad, competitividad y rentabilidad	Reorientación productiva y económica de los bienes de producción ejidales	Indicadores de ocupación y empleo	Población económicamente activa (PEA)
Empleo rural local	Radicación de jóvenes adultos y jóvenes menores de 25 años	Indicadores de ocupación y empleo	Económico Social. Población económicamente activa (PEA)
Investigación participativa	Talentos formados: Licenciatura, Maestría y Doctorado	Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados



BIO INSECTICIDA ECOLÓGICO GRANIM[®]

Lagunes-Tejeda, A.¹

¹Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México Texcoco. CP 56230.

Autor de correspondencia: alagunes@colpos.mx

Problema

Las plagas del maíz (*Zea mays* L.) son un grave problema en México, en especial para los habitantes que hacen agricultura de subsistencia. En los últimos años la producción nacional de grano se ha mantenido alrededor de los 20 millones de t año⁻¹, cantidad insuficiente para todos los usos de este grano en la economía y seguridad alimentaria. El aumento en su demanda y derivados va en paralelo con el aumento de la población, el déficit se atribuye a múltiples factores entre ellos la baja eficiencia de producción, además de daños por plagas en el almacenamiento, que generan pérdidas superiores al 10% durante la producción y de entre 10% a 20% en poscosecha, con efectos en pérdidas de peso, valor nutritivo, calidad fisiológica, comercial e industrial. Se ha demostrado que las pérdidas más importantes ocurren bajo condiciones de manejo deficiente y nula asistencia técnica.

Solución planteada

El Colegio de Postgraduados ha desarrollado un bio-insecticida ecológico basado en productos vegetales y minerales para el combate de insectos plaga del maíz almacenado sin efectos dañinos a los humanos, animales ni ambiente. Dicho protector del maíz consiste en la mezcla de polvo de follaje y semilla de nim (*Azadirachta indica*), cal, teckies pesado y teckies ligero. La actividad combinada de los elementos de este producto en el maíz desgranado y almacenado produce

excoriaciones y fisuras en la cutícula de los insectos, provocando su deshidratación y muerte. El modo de empleo consiste en mezclar un kg del bio-insecticida con 100 kg de granos de maíz, después se encostala la mezcla en lugar seco y fresco. Con este tratamiento, el grano logra protección significativa contra los gorgojos. La preocupación por el impacto ambiental, la conservación de recursos naturales y el peligro potencial de los insecticidas han hecho necesaria la búsqueda de nuevas estrategias en el manejo integrado de plagas. Una opción novedosa es la utilización el bio-insecticida ecológico que tiene la ventaja de ser de fácil adopción, ambientalmente seguro, económico y compatible con otras medidas de control. Se protegieron 13,600 t de maíz destinado a la alimentación familiar, que impacta a



EN EL AÑO 2000 SE DESARROLLÓ UN PROGRAMA PILOTO AUSPICIADO POR LA SAGARPA, EL CUAL ABARCO VARIOS ESTADOS DE LA REPUBLICA EN LOS CUALES SE DISTRIBUYERON 82 TONELADAS DEL PROTECTOR DE GRANOS, DE LA SIGUIENTE MANERA:

ESTADO	KILOGRAMOS	FAMILIAS APOYADAS
MEXICO	5,000	1,000
PUEBLA	2,500	500
CHIAPAS	15,000	3,000
DISTRITO FEDERAL	2,900	580
NUEVO LEÓN	10,000	2,000
VERACRUZ	10,000	2,000
DURANGO	700	140
OAXACA	6,400	1,280
TLAXCALA	2,000	400
MICHOACÁN	2,500	500
MORELOS	2,500	500
JALISCO	20,000	4,000
QUERÉTARO	2,500	500
TOTAL:	82,000	16,400



Estudiantes de la Universidad Veracruzana que participan preparando las bolsas en el Campus Córdoba.



Figura 1. Bio insecticida ecológico con patente: PA/a/2004/010891, beneficiados con su aplicación en el almacenamiento de grano de maíz.

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 61-62.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

la seguridad alimentaria. Con la aplicación del producto se evitó la pérdida de 4,080 t de grano de maíz. Se sustituyó el uso de insecticida convencionales que tienen

riesgos para los humanos y contaminación del ambiente. Se beneficiaron 27,200 familias al recibir el producto de manera gratuita.



Figura 2. Diferentes eventos de publicación del bio insecticida ecológico a usuarios del sector rural.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico	Incremento de granos, mejores prácticas de conservación de granos almacenados. Ahorro económico. Reducción de contaminación al ambiente.	Calidad de vida Trabajo y relaciones laborales Ciencia y tecnología Contabilidad Nacional.	Acceso a la alimentación Ocupación agropecuaria Ingreso mensual Innovación e investigación Costos ambientales
Bio insecticida ecológico con nombre comercial GRANIM®	Reducción de hasta 30 % de pérdidas de granos almacenados. Generación de ingresos propios.	Ciencia y tecnología Finanzas públicas	Patente No. 266483. Ingresos
Artículos, libros y manuales	Contribución a la ciencia y tecnología, talentos formados.	Ciencia y tecnología	Artículos científicos publicados. Investigadores formados.

HONGOS MICORRIZICOS FAVORECEN LA REMEDIACIÓN DE AREAS CONTAMINADAS CON PLOMO

Cuellar-Sánchez, A.¹; Carrillo-González, R.¹; González Chávez, M. Del C.^{1*}; Delgado-Alvarado, A.²; Suárez Espinosa, J.¹; Herrera-Cabrera, B.E.²; Solís Domínguez, F.³; Maldonado-Mendoza, I.⁴

¹Postgrado en Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México, México 56230. ²Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Campus Puebla, Colegio de Postgraduados. ³Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Baja California, 4CIIDIR-Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa.

*Autor para correspondencia: carmeng@colpos.mx

Problema

El reciclaje de baterías de automóvil genera residuos peligrosos que contienen plomo (**Pb**). En los países donde se realiza esta práctica sin seguir protocolos seguros, se generan graves problemas de contaminación del suelo, agua y aire. El **Pb** se considera una sustancia de alto riesgo prioritario que tiene impacto negativo para el ser humano y el ambiente. Se han establecido diferentes métodos físicos y químicos para remediar sitios contaminados, sin embargo, son costosos y de complicada implementación. La fitorremediación asistida, con mi-

croorganismos representa una alternativa de fácil ejecución, bajo costo y amigable con la naturaleza.

Solución planteada

Se desarrolló una tecnología para la remediación de áreas contaminadas con residuos de batería de automóvil (RBA), inoculando plantas de *Ricinus communis* L. con los hongos micorrízico arbusculares (HMA): *Acaulospora* sp., *Gigaspora gigantea*, *Funneliformis mosseae* BEG-25 y *Glomus* sp., (Figura 1). Las semillas de *R. communis* se inoculan con esporas (40) y raíces de



Figura 1. Metodología para determinar el efecto de la inoculación de *Ricinus communis* con hongos micorrízico arbusculares en la remediación de áreas contaminadas por residuos de baterías ácidas de automóvil.

sorgo colonizadas (>50%) con los hongos, y después de un mes de inoculación, se trasplantan al sitio contaminado, y monitorea a 5, 10 y 15 meses. Se miden variables al suelo: pH rizosférico, concentración total (Pb_T) y extractable con DTPA (Pb_{DTPA}), y a las plantas de higuerrilla la concentración de Pb ($Pb_{aérea}$), fenoles totales (FT), peso seco (100 semillas), contenido de aceite, composición de ácidos grasos, concentración de Pb en aceite y colonización micorrízica (CM). El sitio contaminado presentó Pb_T y Pb_{DTPA} muy alta (41, 893 y 6, 246 $mg\ kg^{-1}$). Las plantas testigo tuvieron el menor porcentaje de sobrevivencia (43%). El pH de plantas inoculadas con tres HMA se redujo (8.4 a 7.8), pero no varió en las plantas testigo. *F. mosseae* BEG 25 tuvo el mayor efecto en la estabilización de Pb ($Pb_{DTPA}=2,904\ mg\ kg^{-1}$), en comparación con el tratamiento testigo y con *Glomus* sp. (4,531 y 3,546 $mg\ kg^{-1}$). Las plantas inoculadas con *Acaulospora* sp. tuvieron menor $Pb_{aérea}$ (70 $mg\ kg^{-1}$), mientras que en las testigo fue de 234 $mg\ kg^{-1}$. *F. mosseae* BEG 25 y

Glomus sp., influenciaron la disminución entre 13 y 15% del contenido de FT. *Gi. gigantea* aumentó el contenido de aceite en las semillas de *R. communis* (6%) y todos los hongos influenciaron el mayor peso de semillas en comparación con éste de plantas testigo. El mayor contenido de ácido oléico se registró en plantas inoculadas con *Acaulospora* sp. y de linoléico en las inoculadas con *Acaulospora* sp. y *Gi. gigantea*. El aceite producido no contenía Pb. La máxima CM de las plantas inoculadas fue 44% y las testigo la CM por HMA nativos fue 22%. Los HMA asociados a *R. communis* tienen potencial para estabilizar Pb en suelos contaminados con RBA, disminuyen el estrés en la planta, promueven la producción de aceite y peso de semillas. De igual manera incrementan la calidad del aceite producido. El sitio está en proceso de remediación (Figura 2), y con potencial para uso en el campo de producción de bioenergéticos; aunque no se documenta con precisión se registra diversidad vegetal secundaria.



Figura 2. Avances en fitorremediación. a) Vista inicial antes del proceso. b) 15 meses después del establecido el experimento, c) mayor diversidad vegetal en sucesión.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Metodología de la fitorremediación asistida de enmiendas químicas y hongos micorrízico arbusculares	El sitio está en proceso de fitorremediación. Los hongos micorrízico arbusculares favorecen diversos aspectos fisiológicos en las plantas de <i>R. communis</i> .	- Tecnología - Ambiental	Innovación e Investigación, Disminución del riesgo ambiental del Pb Sector energético
Uso de microorganismos benéficos para sitios contaminados con residuos de baterías de automóvil.	Establecimiento de cubiertas vegetales para estabilizar Pb y disminuir su dispersión.	- Ambiental	Servicios ambientales adicionales en el sitio
Investigación participativa	Talento formado en Doctorado Vinculación con autoridades de gobierno	- Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados Publicaciones en congresos y revistas científicas

PROTECCIÓN DE VARIEDADES CRIOLLAS DE USO COMÚN DE CHAYOTES MEXICANOS

Cadena-Iñiguez, J.^{1,6}; Avendaño-Arrazate, C.H.^{3,6}; Cisneros-Solano, V.M.^{4,6}; Ruiz-Posadas, L.M.^{2,6}; Arévalo-Galarza, M.L.^{2,6}; Aguirre-Medina, J.F.^{5,6}

¹Campus San Luis Potosí; ²Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP. 56230. ³Campo Experimental Rosario-Izapa, INIFAP, km 18 carretera Tapachula-Cacaohatán, Tuxtla, chico, Chiapas, México CP. 30780. ⁴Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Km. 6 Carretera Huatusco-Xalapa. C.P. 94100. Huatusco, Veracruz, México. ⁵Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Entronque carretera costera y Estación Huehuetán. CP 30660. ⁶Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. Agustín Melgar 10, Col. Niños Héroes, Texcoco, estado de México. CP. 56158.

Autor de correspondencia: jocadena@colpos.mx

Problema

Los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) proporcionan beneficios para el ser humano y constituyen la base para el fitomejoramiento clásico, asistido y participativo, con el fin de incrementar la calidad, productividad y estabilidad de los sistemas de subsistencia. Debido a su importancia y riesgo de pérdida, se han generado instrumentos internacionales vinculantes jurídicamente que regulan el acceso a los recursos genéticos y la justa y equitativa distribución de los beneficios derivados del uso, tales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), el Protocolo de Nagoya (PN) y el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFA). México forma parte del CDB, desde el año 1993, y en 2012 se adhirió al PN. El Protocolo de Nagoya busca que los beneficios que se deriven de la utilización de RG, así como las aplicaciones y comercialización subsiguientes, se compartirán de manera justa y equitativa con la Parte que aporta dichos recursos que sea el país de origen de éstos, o una Parte que haya adquirido los RG de conformidad con el Convenio. Dicha participación se llevará a cabo en condiciones mutuamente acordadas, y cada Parte adoptará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, para asegurar que los beneficios que se deriven de acceso y utilización del RG en posesión de comunidades indígenas y locales, de conformidad con las leyes nacionales, se compartan de manera justa y equitativa en las comunidades en cuestión. México es centro de origen y domesticación de muchos

RFAA, y con estudios de caracterización y bioprospección, se han identificado valores "intangibles" en RG en general que los hacen importantes para algún sector de la economía mundial, sin embargo, una gran mayoría se encuentra sin protección legal, lo cual los hace vulnerables ante acciones de biopiratería. Recientemente (2013), se han identificado valores distintos al alimentario en diferentes chayotes que los hacen importantes en el tratamiento de enfermedades de interés público prioritarias de atención por el sector salud en México.

Solución planteada

Como parte de un programa de rescate, caracterización morfológica, formación de un banco de germoplasma y diseño de descriptores varietales de *Sechium* spp., se definieron las bases internacionales para distinción y registro legal de variantes biológicas domesticadas de chayote de uso común, con el fin de proteger su acervo genético, ya que México es el primer productor y exportador mundial, y representa generación de divisas, empleo local rural y seguridad alimentaria. Como ruta a seguir para otros RFAA de uso común ("variedades criollas o nativas"), se registraron los diferentes grupos varietales de chayotes como patrimonio de México en el catálogo de variedades de uso común en el SNICS-SAGARPA, de tal forma que se protege la variación dentro de cada grupo representada por los límites morfológicos entre éstos.



***S. edule* var. *albus minor*:** Fruto semiesférico blanco crema, muy pequeño de 3.2 a 4.1 cm de longitud, 3.0 a 3.3 cm de ancho, 2.7 a 3.2 cm de grosor, glabro sin presencia de costillas y hendidura basal. Pedúnculo verde claro y pubescente.

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 65-67.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

Mesocarpio color crema y sabor neutro con fibra muy adherida.



***S. edule var. albus dulcis*:** Fruto pequeño piriforme medio alargado de 8.0 a 15.3 cm de longitud, 4.8 a 8.8 cm de ancho y de 3.8 a 7.3 cm de grosor; color amarillo crema, glabro, con cinco costillas no muy marcadas y hendidura basal no muy profunda. Pedúnculo glabro verde claro con estriado longitudinal verde amarillo. Mesocarpio de color blanco crema, sabor ligeramente dulce (7.2 °Bx) con presencia de fibra medianamente adherida al mesocarpio.



***S. edule var. albus levis*:** Fruto pequeño obovoide de 6.1 a 16.6 cm de longitud, 5.3 a 10.4 cm ancho, 4.6 a 8.7 cm de grosor, color amarillo crema, glabro con presencia de costillas no muy marcadas y hendidura basal muy notoria. Pedúnculo con baja pubescencia, color verde claro con estriado longitudinal verde amarillo. Mesocarpio de color blanco a crema con sabor "neutro" o simple y presencia de fibra adherida al mesocarpio.



***S. edule var. albus spinosum*:** Fruto amarillo de tamaño mediano, piriforme de 5.8 a 17.1 cm de longitud, 5.0 a 12.2 cm de ancho, 3.6 a 9.7 cm de grosor, hendidura basal pronunciada, presencia de espinas en densidad media a baja, sin presencia de costillas en apariencia. Mesocarpio blanco cremoso, ligeramente dulce y fibra medianamente adherida.



***S. edule var. nigrum conus*:** fruto de 5.4 a 7.1 cm y promedio de 6.23 cm de longitud, ancho ecuatorial de 3.3 a 5.0 cm y promedio de 4.36 cm, fondo de 3.0 a 4.6 cm y promedio de 3.92 cm; forma cónica, verde claro a verde oscuro (Pantone 371c y 574c), sin presencia de costillas, no presenta hendidura basal, pedúnculo con baja pubescencia, verde oscuro, mesocarpio verde oscuro con sabor ligeramente dulce. La semilla muy adherida al mesocarpio con presencia de estropajo, no presenta ornamentación en la semilla, es de color crema y sabor salado



***S. edule var. nigrum spinosum*:** Fruto de color verde claro a verde oscuro, grande, piriforme de 5.8 a 17.1 cm de longitud, 5.0 a 12.2 cm de ancho, 3.6 a 9.7 cm de grosor, densamente espinoso (media a alta), cinco costillas no muy marcadas, hendidura basal muy marcada, pub-

escencia muy baja en pedúnculo, mesocarpio verde claro a verde oscuro, sabor neutro a ligeramente dulce (6.43 °Bx) y fibra muy adherida.



***S. edule var. nigrum xalapensis*:** Fruto grande, verde claro a verde oscuro, piriforme alargado de 15.5 a 26.6 cm, ancho de 4.4 a 18 cm y 4.0 a 10.7 cm de grosor, glabro (sin espinas), cinco costillas no muy marcadas, hendidura basal muy marcada, pedúnculo con pubescencia medianamente baja color verde oscuro, sabor ligeramente dulce y muy poca fibra adherida al mesocarpio.



***S. edule var. nigrum maxima*:** Fruto muy grande largado de 12.1 a 33.7 cm de longitud, 8.1 a 11.3 cm de ancho y 6.3 a 8.8 cm de grosor. Color verde claro, glabro, con cinco costillas muy marcadas y hendidura basal muy notoria a profunda. La pubescencia es baja en el pedúnculo muy corto de color verde claro, mesocarpio de color verde muy claro con sabor neutro con mucha fibra medianamente adherida al mesocarpio.



***S. edule var. virens levis*:** Fruto mediano a grande, piriforme de 9.3 a 18.3 cm de longitud, 6.0 a 11.40 cm de ancho y 5.40 a 9.60 cm de grosor. Color verde claro (pantone 373c), cinco costillas muy poco marcadas y hendidura basal no muy profunda. Pedúnculo largo con pubescencia muy baja de color verde claro. Mesocarpio color verde claro con sabor ligeramente dulce y fibra medianamente adherida.



***S. edule var. nigrum levis*:** fruto de 7.1 a 9.7 cm, promedio de 12.06 cm de longitud, ancho ecuatorial de 4.6 a 7.8 cm, y promedio de 6.43, fondo de 4.2 a 7.0 cm y promedio de 5.76 cm; forma piriforme de color verde claro a verde oscuro (Pantone 575c, 575c y 576c), con mayor predominancia a piriforme medio alargado sin costillas, presenta hendidura basal no muy marcada, pedúnculo medianamente pubescente de color verde oscuro, mesocarpio de color verde claro con sabor neutro. Semilla muy adherida al mesocarpio con presencia de estropajo.



***S. edule var. nigrum minor*:** fruto de 4.5 a 13.2 cm con promedio de 7.42 cm de longitud, ancho ecuatorial de 3.1 a 6.9 cm y promedio de 5.16 cm, fondo de 2.8 a 6.2 cm y promedio de

4.64 cm, las formas pueden ser obovado, piriforme y piriforme alargado de color verde claro aunque se pueden encontrar de color verde oscuro (Pantone 374,c, 574c y 586c), totalmente glabros, no presenta costillas ni hendi-

dura basal, pubescencia muy baja en el pedúnculo color verde claro, mesocarpo verde claro con sabor ligeramente dulce y estropajo medianamente adherido al mesocarpo.



Figura 1. Descripción próxima en cuanto a dimensiones de los grupos varietales de chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.).

Cuadro 1. Registro legal que protege las variantes vegetales de chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) de uso común en el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA) como patrimonio de México.

Variedad	Denominación legal	Procedencia	Registro legal
<i>nigrum maxima</i>	CALDERO®	México	1922/CHT-003-101109
<i>virens levis</i>	BERNYANO®	México	1925/CHT-001-101109
<i>nigrum spinosum</i>	VICIS®	México	1924/CHT-010-101109
<i>nigrum xalapensis</i>	NEJALPA®	México	1917/CHT-008-101109
<i>albus spinosum</i>	FESIB®	México	2185/CHT-011-060511
<i>nigrum levis</i>	BHEZCO®	México	1921/CHT-002-101109
<i>albus levis</i>	MALUCA®	México	1918/CHT-007-101109
<i>albus dulcis</i>	CAMBRAY®	México	1919/CHT-004-101109
<i>albus minor</i>	LUCPO®	México	1920/CHT-006-101109
<i>nigrum minor</i>	ROCA®	México	1923/CHT-009-101109
<i>nigrum conus</i>	CHAAVI®	México	1926/CHT-005-101109

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Protección de biodiversidad ante tratados internacionales vinculantes	Protección de variedades nativas de México. Bioprospección para nuevos productos	Ambiente natural	Biodiversidad; Innovación e Investigación
	Seguridad alimentaria		Sector Agropecuario
Registro de variedades de uso común	Innovación e Investigación	Ciencia y Tecnología	Registros y Patentes solicitadas y concedidas en México.
			Competitividad y seguridad
Investigación participativa	Talento formado en Maestría y Doctorado	Ciencia y tecnología	Generación de recursos humanos

DENDRORREMEDIACIÓN DE SUELOS SEVERAMENTE CONTAMINADOS CON RESIDUOS DEL RECICLAJE DE BATERÍAS ÁCIDAS DE PLOMO

Ruiz-Olivares A.¹; González-Chávez M.C.A.¹; Carrillo-González R.^{1*}; Reyes-Ramos M.²; Suarez Espinosa J.³

¹Postgrado en Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México, México 56230. ²Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México 56230. ³Postgrado en Estadística, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México, México 56230.

*Autor de correspondencia: crogelio@colpos.mx

Problema

El reciclaje de baterías ácidas de plomo (RBAP) genera residuos que contienen a este metal además de cobre (Cu) y sales como sulfatos y fosfatos que contaminan el suelo. El plomo (Pb) es un elemento peligroso considerado como sustancia prioritaria de riesgo que puede afectar severamente la salud pública y el ecosistema. Además, las sales en los residuos son una limitante para el desarrollo de plantas y pueden lixiviar a cuerpos de agua. Para la remediación de sitios contaminados por residuos de RBAP, existen métodos basados en reacciones químicas y procesos físicos que son costosos y requieren un alto grado de especialización. Una planta recicladora cesó actividades hace cerca de dos décadas, sin embargo, la contaminación del suelo por Pb, Cu y sales es un problema sin solucionar. La concentración de Pb total registrada fue de 444,105 mg kg⁻¹ (equivalente a 44% de Pb) considerado como fuertemente contaminado por Pb en el mundo. Además, la concentración extractable de Pb por DTPA (disponible para plantas) alcanzó 12,458 mg kg⁻¹. La concentración de sales fue de 1,321 mg kg⁻¹ de fosfato y 34,086 mg kg⁻¹ de sulfato.

Solución planteada

Se desarrolló un proceso de remediación utilizando plantas como tecnología que puede contribuir a la regeneración del ecosistema, utilizando enmiendas orgánicas para fomentar el crecimiento de las plan-

tas que incorporan nutrientes. El uso de árboles (dendrorremediación) tiene ventajas adicionales, tales como la generación masiva de biomasa que puede explorar mayor superficie de suelo y capturar CO₂ atmosférico.

Se utilizaron siete especies de árboles (*Acacia farnesiana*, *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus obliqua*, *Fraxinus excelsior*, *Prosopis laevigata* y *Pinus greggii*) y dos enmiendas orgánicas (vermicompost y vermicompost+aserrín). El porcentaje de supervivencia de los árboles fue alto (83% a 100%) y cada especie respondió de manera distinta a las concentraciones de los contaminantes del suelo. Únicamente *C. lusitanica* fue afectada de forma negativa en su crecimiento por la concentración de Pb. Por el contrario, en *A. farnesiana*, *F. excelsior* y *P. greggii*, Pb se promovió el crecimiento de las plantas. Todas las especies acumularon este metal, registrando en *E. obliqua* hasta 4,263 mg kg⁻¹, sugiriendo que la cubierta vegetal evita la dispersión de Pb al ambiente, y que los árboles disminuyen el riesgo de exposición al acumularlo en sus tejidos. El diagnóstico mostró concentraciones bajas de nitrógeno disponible para plantas en todo el terreno y en algunos puntos de muestreo, este nutriente estuvo ausente. El costo de implementar la dendrorremediación, comparado con métodos físicos y químicos de remediación fue de \$443,895 MX, utilizar métodos químicos y físicos costaría hasta \$3,720,600 MX (Figura 1).

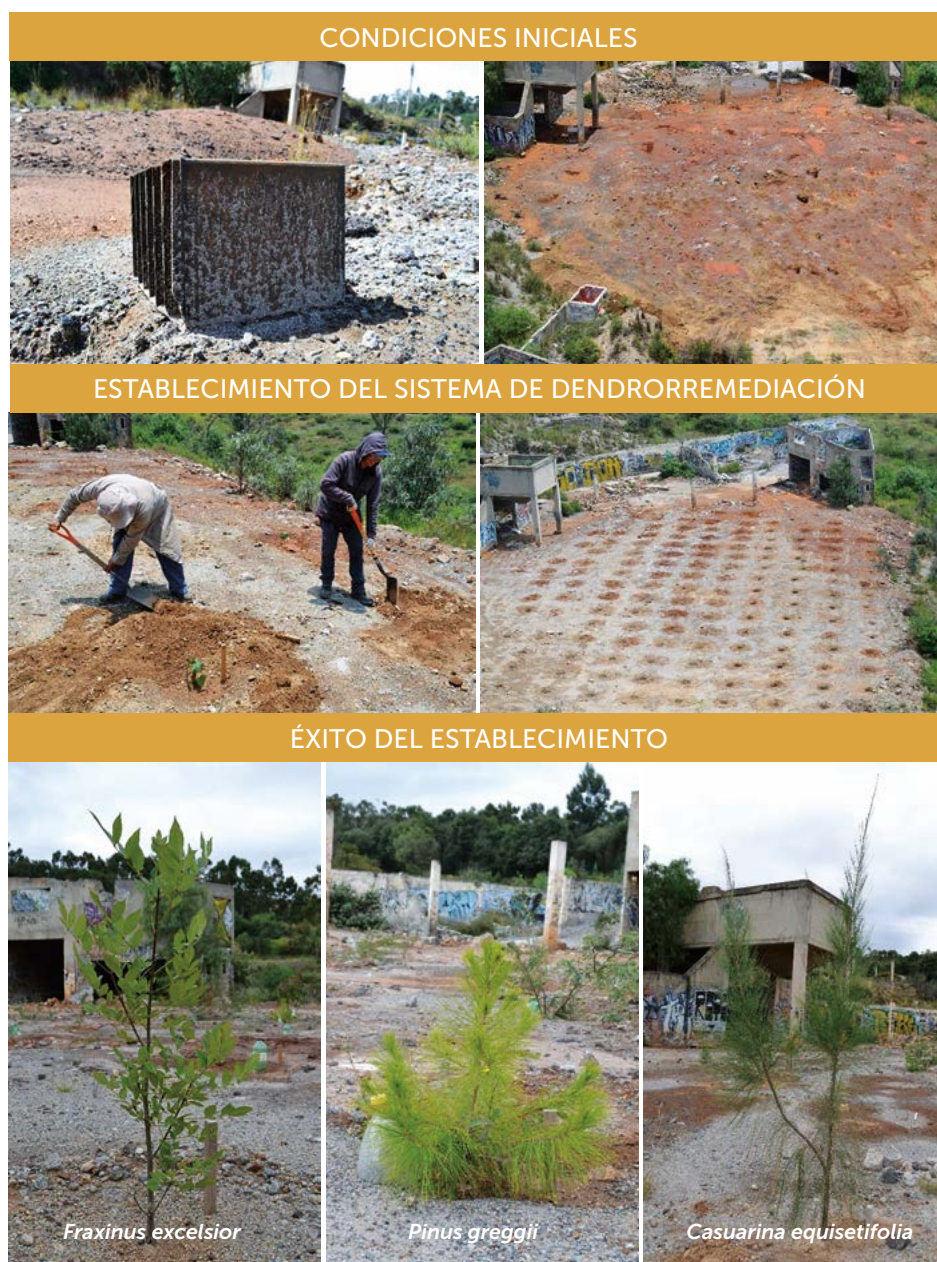


Figura 1. Esquema de dendrorremediación en un sitio severamente contaminado con Pb, Cu y sales.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Uso de árboles en la remediación de un suelo severamente contaminado por Pb y sales	Aporte de una cobertura viva capaz de desarrollarse en las condiciones de contaminación del suelo y salinidad. Costo por debajo de los métodos físicos y químicos	Tecnología ambiental Social, Económico	Reducción de la dispersión de Pb Reducción del costo de la remediación
Aplicación de enmiendas orgánicas	Fomento al crecimiento de los árboles Reducción de la necesidad de aplicar fertilizantes	Tecnología ambiental y agrícola	Mejora de las características del suelo
Investigación y difusión	Generación de publicaciones para dar a conocer la tecnología aplicada	Tecnología ambiental	Publicaciones científicas y de difusión

APROVECHAMIENTO MADERABLE DE ESPECIES ARBÓREAS AMENAZADAS: EL CASO DE LOS MANGLES EN MÉXICO

Valdez-Hernández, J.I.

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, México. CP 56230.

Autor de correspondencia: ignacio@colpos.mx

Problemática

LOS manglares son ecosistemas forestales ubicados en la transición marino-terrestre de las zonas costeras tropicales y subtropicales del mundo. Debido a su alta productividad natural proporcionan el hábitat para gran diversidad de especies animales y vegetales, que representan fuente continua de productos a la sociedad. A pesar de las grandes extensiones que cubren en México (775 mil hectáreas: cuarto lugar mundial) y su importancia ecológica, tales como protección de la línea costera, bosques y matorrales de mangles en México están siendo destruidos por cambios en el uso del

suelo (agropecuario, turístico, acuícola, urbano), además de una planificación inadecuada de obras de infraestructura (caminos, presas). No obstante que la extracción de madera de mangles en México es cuantiosa (100 mil metros cúbicos por año), se carece de información biológica básica para la adecuada planificación, uso de la silvicultura y manejo forestal en estos humedales costeros.

Solución planteada

Elaboración y aplicación de Planes de Manejo Forestal Sustentable utilizando Unidades de Manejo para la Conservación y el Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA). Debido a que las especies de mangles se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazadas, se solicitaron tanto la creación de UMA como la autorización de tasas de aprovechamiento extractivo de madera de mangles ante la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT). Se desarrollaron metodologías acordes al ecosistema manglar para el registro y análisis de su estructura forestal (diámetro del tronco, número de individuos, área basal) y abundancia de su repoblación natural (brinzales, latizales). Asimismo, se establecieron protocolos de zonificación e inventario forestal (alturas total y comercial de árboles, volumen maderable y su amento anual), para la elaboración de planes de aprovechamiento extractivo sustentable de la madera de mangles. La zonificación fue realizada en cada Ejido, tal como a) zona de protección de cauces para retener sedimentos, amortiguar vientos fuertes y mantener pesquerías; b) zona de extracción regulada de made-



Figura 1. Proceso de acercamiento, sensibilización y capacitación sobre Plan de Manejo Tipo Regional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Mangles en Marismas Nacionales, Nayarit, México.

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 70-71.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

ra de mangles con fines comerciales, donde se aplicó silvicultura basada en la repoblación natural utilizando sistemas de cosecha amigables con los recursos asociados (suelo, agua); y c) zona de conservación de la biodiversidad, para resguardar hábitats de especies de flora y fauna registradas en el área de estudio listadas en la normatividad mexicana como endémicas, raras y en peligro de extinción. Con base en lo anterior, se elaboró el Plan de Manejo Tipo Regional para la Conservación,

Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Mangles en Marismas Nacionales, Nayarit (SEMARNAT 2012) (Figura 1). El aprovechamiento extractivo con fines comerciales de madera de mangles (especies arbóreas amenazadas en México) aplicando Planes de Manejo Forestal Sustentable (mediante UMA) genera empleos a la sociedad y fuente de ingresos a las familias sin menoscabo de otros bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas mangles

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Generación de empleos Fuente de ingresos	más de 2,000 ejidatarios más de 1,000 familias en Nayarit, Tabasco y Veracruz	- Demográfico y social - Trabajo y relaciones laborales	- Empleo y ocupación - Tasa de ocupación agropecuaria
Publicaciones específicas	Siete artículos científicos publicados revistas indizadas (ISI, Conacyt); tres capítulos en libros, 21 contribuciones en congresos	- Económico - Ciencia, tecnología e innovación	- Impacto y uso - Artículos científicos publicados por cada millón de habitantes
Formación de Recursos Humanos	Cuatro tesis: doctorado, maestría y licenciatura; más de 400 capacitados: ejidatarios, técnicos, empleados	- Económico - Ciencia, tecnología e innovación	- Insumos y fomento - Investigadores por cada 1000 personas de la PEA ocupada
Programas de Manejo Forestal Sustentable	Más de 15,000 hectáreas manejadas empleando UMA, en 15 ejidos de Nayarit, Tabasco y Veracruz	- Medio ambiente - Medio físico natural	- Biodiversidad - Superficie de áreas naturales terrestres protegidas
Aprovechamiento Extractivo de Especies Arbóreas Amenazadas	Más de 5,000 hectáreas de cosecha regulada de madera de mangles en Nayarit, Tabasco y Veracruz	- Medio ambiente - Medio físico natural	- Vegetación - Vegetación natural remanente

* Catálogo Nacional de Indicadores (INEGI, 2016).



Figura 2. Revalorización del minifundio ejidal. Se agrupa a 1256 ejidatarios para producción de Litchi. Atiende mercado nacional e internacional. El MIS acompaña en la acción autogestora de los actores rurales para la obtención de financiamiento para establecer agroindustrias.



Figura 3. Reorientación y revaloración de recursos locales con tecnología transferida del COLPOS para inducir innovaciones, empresas y productos de exportación como nuevas redes de valor. Hoja de plátano, Yuca, Hoja de maíz para tamal para exportación e intercambio de experiencias entre productores.



Figura 4. Formación de Técnicos Locales Bilingües para formación de empresas rurales en Pueblos originarios de México.

Cuadro 1. Número de empresas rurales formadas con el Modelo de intervención Social (MIS) en diferentes estados de México en un periodo de 2.7 años.

estado	Región	Figura legal	Cadena productiva	Total
SONORA	Fuerte Mayo	SOC. COOP. de R.L. A.C.	Nopal, Borregos, Piscícola (Ostión)	14
NAYARIT	Tepic*, Compostela,	INTEGRADORA (SA de CV)	Chayote	3
SAN LUIS POTOSI	Salinas de Hgo., Cañada de Yáñez *	SPR de RL	Chayote, Ovinos, Nopal	3
EDO. DE MÉXICO	Texcoco Atenco Chiconcuac	SPR de RL A.C. ALPR	Rosas, Nopal, Hoja de Maíz, Flores,	11
PUEBLA	Tenampulco*	SPR de RL	Hoja de Maíz, vainilla	5
VERACRUZ	Amatlán* Ixtaczoquitlán* Coscomatepec*, Huatusco* Tlilapan, Cuichapa*	SOC. COOP. de RL A.C. SPR de RL	Ecoturismo, Follajes, Chayote, Velillo de plátano, Litchi, Flores, Anturio (Red doméstica)	21
OAXACA	Valle Nacional* Tuxtepec * Ayoquezco	SOC. COOP. de RL SPR de RL	Yuca, Malanga, Chayote, Nopal verdura	33
TOTAL	*=Exportadoras			90

orientando esfuerzos institucionales para identificar líneas base que permitieran focalizar las políticas públicas que promueven el desarrollo rural, donde los habitantes son capacitados, realizan diagnósticos de su entorno, identifican problemas que les impiden alcanzar mejores condiciones de vida, y proponen iniciativas para reducir su pobreza y mejorar su seguridad alimentaria.

El **MIS** Permite la inducción y adopción de innovaciones tecnológicas, organizativas y de comercialización; identifica recursos locales (que existen en el núcleo ru-

ral), promueve la creación de capacidades comunes y compartidas para los habitantes intervenidos, fomenta el crecimiento económico, fortalecimiento de sistemas locales de producción y creación de nuevas cadenas de valor. Actualiza las condiciones actuales y estado de los recursos en general de los núcleos rurales e indígenas participantes, permite en tres meses, identificar y sistematizar el conocimiento y saberes locales de sus habitantes, para focalizar la aplicación de políticas y fondos públicos, que contribuyan a mejorar sustancialmente las actividades económicas.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador Específico
Número de Microrregiones atendidas por vocación territorial y aplicación de productos y servicios de la investigación	Formación de nuevas cadena de valor. Número de innovaciones transferidas, adoptadas, validadas. Número de empresas incubadas, número de empleos locales y fijos generados	- Ciencia y Tecnología - Económico - Ambiental - Sociedad y Gobierno: demografía y población	- Exportaciones mexicanas - Comercio exterior - Exportación - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca - Migración
Número de proyectos estratégicos que incluyan cadenas de valor. Número de recursos locales abordados a través de la investigación para su revalorización.	Número de productos, servicios y conceptos de valor agregado se aplican en el mercado. Número de capacidades desarrolladas que hagan más eficientes los procesos de producción, transformación, tránsito y comercialización.	- Ocupación y empleo - Ciencia y Tecnología - Sociedad y Gobierno: demografía y población - Características educativas de la población	Biodiversidad Sector agropecuario Población económicamente activa (PEA) Población ocupada por sector de actividad económica (primario)
Investigación participativa	Talentos formados: Técnicos locales, Licenciatura, Maestría y Doctorado	Ciencia y Tecnología	Recursos humanos, Egresados

PUBLICACIONES DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Infante Gil, S.

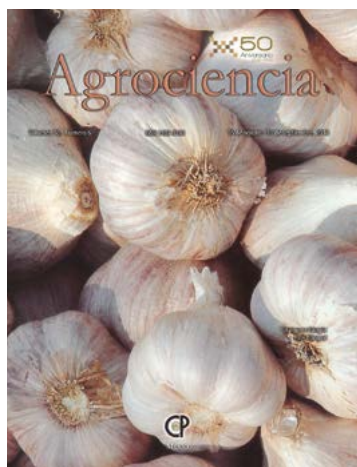
Estadística. Colegio de Postgraduados, km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230.

Autor responsable: said@colpos.mx

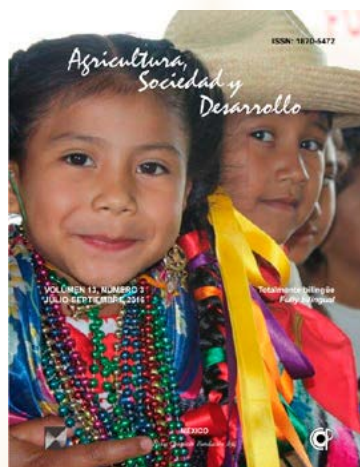
Revistas

A la fecha editamos tres publicaciones periódicas: Agrociencia está en su año 50 de publicación, y fue fundada por el Dr. Oscar Brauer Herrera cuando fue Director General del CP; antes de ser secretario de agricultura en el sexenio de Luis Echeverría Álvarez, y está incluida en los índices científicos más importantes del mundo. A diferencia de Agrociencia, que publica artículos con un contenido científico derivado casi siempre de experiencias medibles, la revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo (ASyD) se dirige a los aspectos sociales de la Agricultura: en su décimo tercer año de existencia,

está incluida en el Índice Mexicano de Revistas de Calidad de CONACYT, lo que implica que publicar en ella genera reconocimiento en los sistemas mexicanos de evaluación científica. La revista Agroproductividad, ahora en su noveno año, ha refrendado su pertenencia al Índice de Revistas de Divulgación del CONACyT; por lo que su valor curricular, para quienes publican en ella, se ha incrementado notablemente. Está incluida también en el Master Journal List del Institute for Scientific Information, el índice más influyente del mundo.



2016
ISSN 1405-3195
AGROCIENCIA
Volumen 50, Número 6
16 de agosto - 30 de septiembre



2016
ISSN: 1870-5472
AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO
Volumen 13, Número 3
julio-septiembre



2016
ISSN: 0188-7394
AGROPRODUCTIVIDAD
Año 9 - Volumen 9 - Número 9
septiembre

Agroproductividad: Suplemento, noviembre. 2016. pp: 77-87.

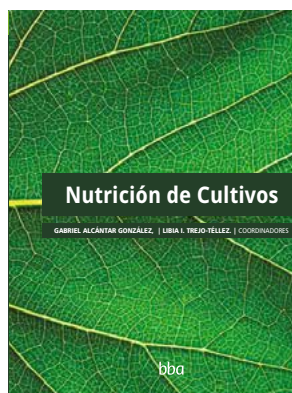
Recibido: octubre, 2016. **Aceptado:** octubre, 2016.

bba

BIBLIOTECA BÁSICA
DE AGRICULTURA

En 2007 iniciamos el proyecto denominado BIBLIOTECA BÁSICA DE AGRICULTURA (BBA) con la publicación del libro *Nutrición de Cultivos*. A la fecha incluye 81 títulos. Posteriormente hemos establecido cuatro colecciones más: La Gama Ciencia, Memoria Recobrada, Deliberaciones, Desarrollo Rural: Leobardo Jiménez Sánchez y Cuete a la luna que, a la fecha, tienen 6, 9, 2, 3 y 1 títulos respectivamente. La mayo-

ría de estas publicaciones se hacen en coedición con la Universidad Autónoma Chapingo, el INIFAP y el IICA, lo que nos asegura una amplia distribución en México, Centro y Sudamérica y España. (Sólo en este último país nuestros libros se localizan en más de 200 librerías). En México nos distribuye OMNIPROM, Librerías Gonvill, El Sótano y Gandhi (algunos títulos).



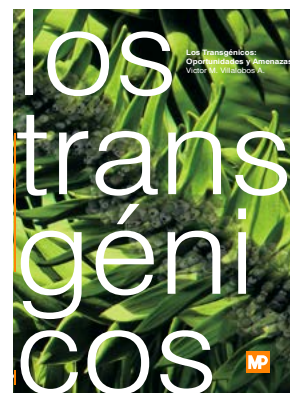
1
978-968-7462-48-6
Nutrición de cultivos,
Reedición 2012
Alcántar y Trejo



2
978-968-746-255-4
El cultivo del maíz.
Temas selectos Vol. 1
Rodríguez y De León



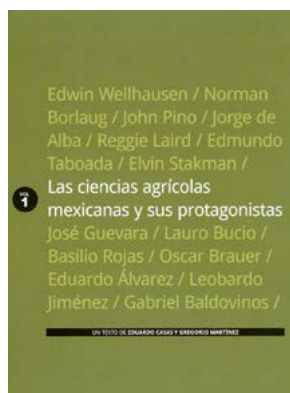
3
978-968-7462-61-5
Moscas blancas.
Temas selectos sobre su manejo
Ortega Arenas



4
978-968-7462-54-7
Los Transgénicos.
Oportunidades y amenazas.
Villalobos Arámbula



5
978-607-753-369-6
*¿Qué hacemos con el campo
mexicano?*
1a. Edición
Villa Issa



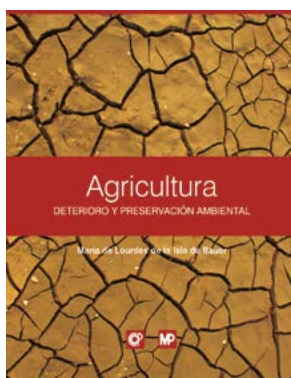
6
978-607-7533-74-0
*Las ciencias agrícolas mexicanas y sus
protagonistas*. Vol. I.
1a. Edición
Casas y Martínez



7
978-968-7462-65-3
*Casos de control biológico
en México*
Arredondo y Rodríguez



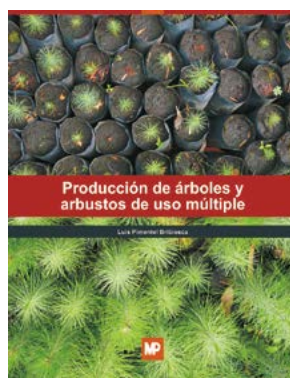
8
978-607-7699-01-9
*Riegos ancestrales en
Iberoamérica*
Martínez Saldaña



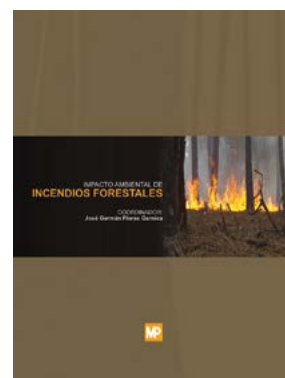
9
978-607-7699-02-6
Agricultura: deterioro y preservación ambiental
De la Isla de Bauer



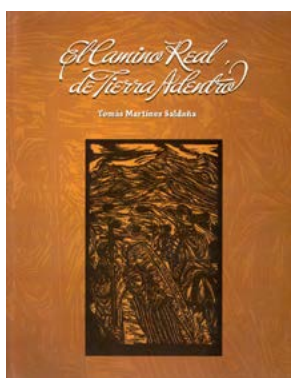
10
978-607-7699-05-7
Manejo de fertilizantes químicos y orgánicos
Salgado y Nuñez



11
978-968-7462-63-9
Producción de árboles y arbustos de uso múltiple
Pimentel Bribiesca



12
978-607-7699-03-3
Impacto ambiental de incendios forestales
Flores Garnica



13
978-607-7699-04-0
El Camino Real de Tierra Adentro
Martínez Saldaña



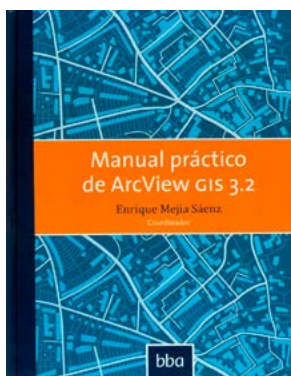
14
978-607-7699-06-4
Plagas del suelo
Rodríguez del Bosque y Morón



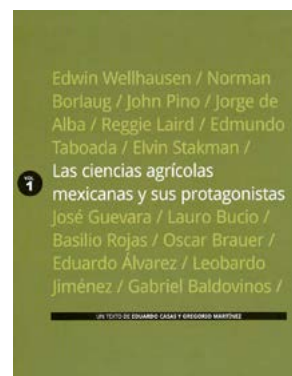
15
978-607-7699-07-1
El cultivo del maíz.
Temas selectos Vol. 2
De León y Rodríguez



16
978-607-7699-08-8
Agroecología y enfermedades de la raíz en cultivos agrícolas
García Espinosa



17
978-607-7533-77-1
Manual práctico de Arcview GIS 3.2
Mejía Sáenz



18
978-607-7533-74-0
Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas, Vol. I, 2a. Edición
Casas y Martínez



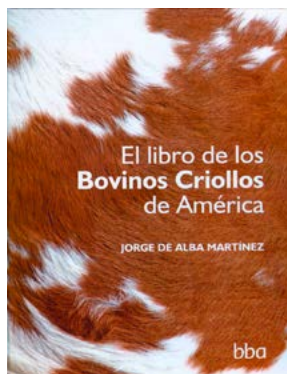
19
978-607-7533-91-7
Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas, Vol. II
Casas, Martínez, Infante



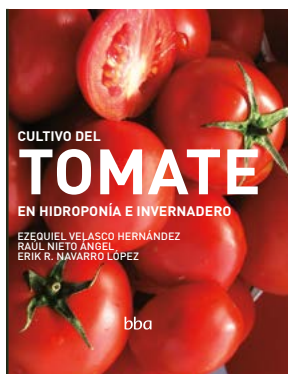
20
978-607-7533-69-6
¿Qué hacemos con el campo mexicano?, 2a. Edición
Villa Issa



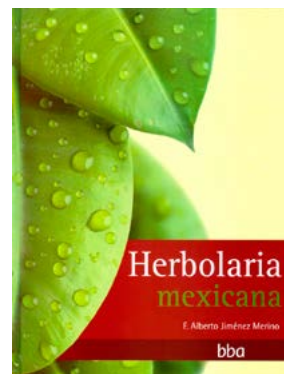
21
978-607-7150-20-6
Los Transgénicos. Oportunidades y amenazas, 2a. Edición
Villalobos Arámbula



22
978-607-7533-70-2
El libro de los bovinos criollos de América
De Alba Martínez



23
978-607-7533-71-9
Cultivo del tomate en hidroponía e invernadero, 3a. Edición
Velasco, Nieto, Navarro



24
978-607-7533-67-2
Herbolaria Mexicana, 1era. Edición
Jiménez Merino



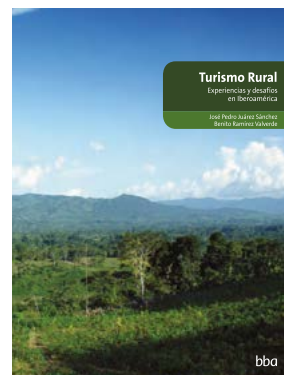
25
978-607-715-017-6
Captación del agua de lluvia. Solución caída del cielo
Anaya Garduño



26
978-607-715-021-3
Sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO₂, agua, cambio climático
Park S. Nobel



27
978-607-715-018-3
El ensalitramiento de los suelos bajo riego
Aceves Navarro



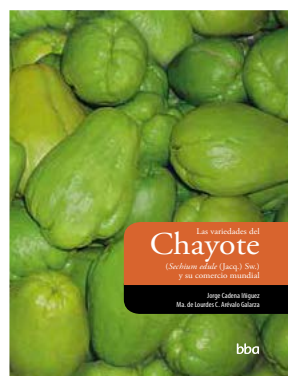
28
978-607-7533-92-4
Turismo Rural. Experiencias y desafíos en Iberoamérica
Juárez y Ramírez



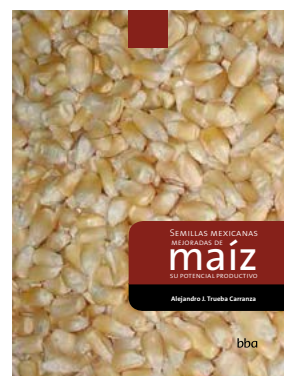
29
978-607-715-031-2
El zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*)
Martínez Reyna



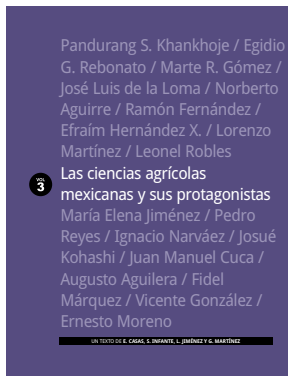
30
978-607-715-038-1
Ariete Hidráulico
Ortega Rivera



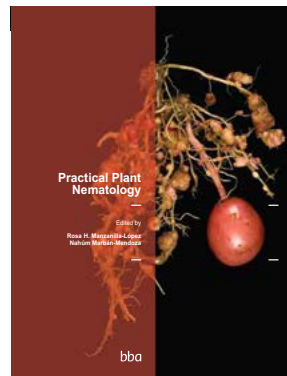
31
978-607-715-040-4
Las variedades del chayote y su comercio mundial
Cadena y Arévalo



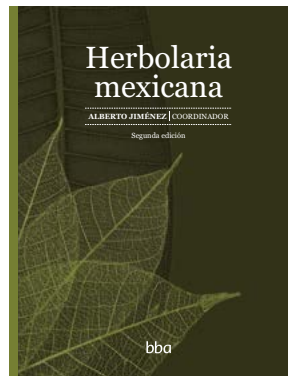
32
978-607-715-064-0
Semillas mexicanas mejoradas de maíz: su potencial productivo
Trueba Carranza



33
978-607-715-082-4
Las ciencias agrícolas mexicanas
y sus protagonistas, Vol. 3
Casas, Infante, Jiménez, Martínez



34
978-607-715-078-7
Practical Plant
Nematology
Manzanilla y Marbán



35
978-607-715-071-8
Herbolaria Mexicana, 2a. Edición
Jiménez Merino



36
978-607-715-081-7
Manzaneros
Chihuahuenses
Favret Tondato



37
978-607-715-090-9
Guía ilustrada de plantas
ornamentales
Isabel Torres



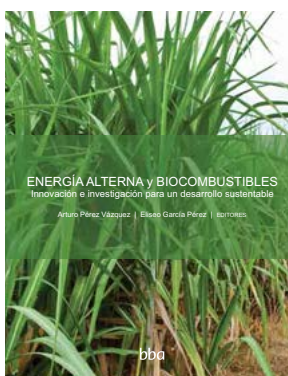
38
978-607-715-089-3
El frijol silvestre.
Síndrome de domesticación
Cecilia Peña



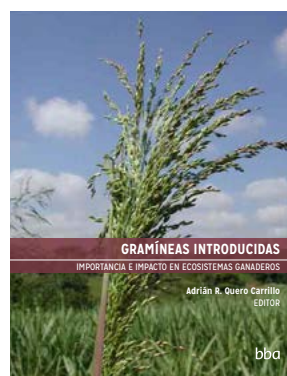
39
978-607-715-091-6
Caña de azúcar
Salgado, Espinoza, Ortiz y Bucio



40
978-607-715-088-6
La operación de los sistemas
de riego con apoyo de las
técnicas de información
Enrique Palacios y Adolfo Exebio



41
978-607-715-104-3
Energía alterna y biocombustibles.
Innovación e investigación para
un desarrollo sustentable Pérez
Vázquez y García Pérez



42
978-607-715-106-7
Gramíneas introducidas.
Importancia e impacto en
ecosistemas ganaderos
Adrián R. Quero Carrillo



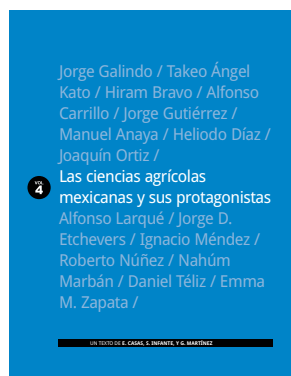
43
978-607-715-141-8
Antología sobre riego. Instituciones
para la gestión del agua:
vernáculos, alegales e informales
Jacinta Palerm y Tomás Martínez



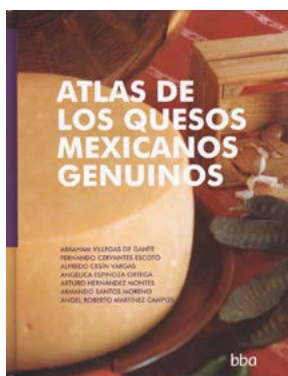
44
978-607-715-138-8
Fitoplasmas y Ca. Liberibacter sp.
en cultivos agrícolas
Reyna Rojas, Daniel Ochoa
y Emma Zavaleta



45
978-607-715-167-8
Los quesos mexicanos genuinos, patrimonio cultural que debe rescatarse, 2a. Edición
Cervantes, Villegas, Cesín y Espinoza



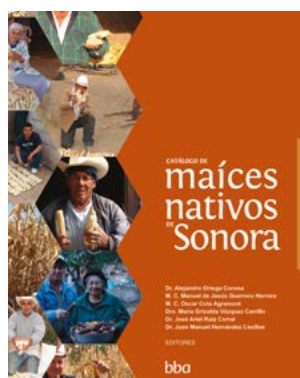
46
978-607-715-173-9
Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas, vol. IV
Casas e Infante



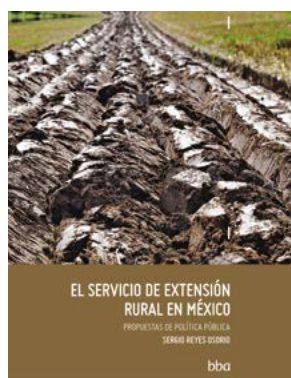
47
978-607-715-205-7
Atlas de los quesos mexicanos genuinos
Villegas, Cervantes, Cesín, Espinoza, Hernández



48
978-607-715-198-2
Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México
Alejandro Ortega, Jesús Guerrero, Ricardo Preciado



49
978-607-715-199-9
Catálogo de maíces nativos de Sonora
Ortega, Guerrero, Cota, Vázquez, Ruiz, Hernández



50
978-607-715-204-0
El servicio de extensión rural en México. Propuestas de política pública
Sergio Reyes Osorio



51
978-607-715-212-5
Biotecnologías reproductivas, moleculares y génicas en ovinos
César Cortez y Jaime Gallegos



52
978-607-715-220-0
Manual de precios unitarios
Ma. Magdalena Sánchez Astello



53
978-607-715-224-8
Nanotecnología en la actividad agropecuaria y el ambiente
Rogelio Carrillo, Miriam Martínez, María de Carmen González

SERIE: HOJAS DISPERSAS



54
978-607-715-225-5
Exploración etnobotánica y su metodología.
Hojas dispersas 1
Efraim Hernández Xolocotzi

SERIE: HOJAS DISPERSAS



55
978-607-715-226-2
Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz.
Hojas dispersas 2
Akira Tanaka y Junichi Yamaguchi



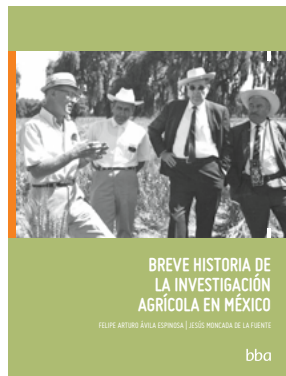
56
978-607-715-233-0
Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas, vol. V
Saíd Infante y Eduardo Casas



57
978-607-715-232-3
Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México
Raúl Valdéz y Alfonso Ortega Santos



58
978-607-715-237-8
Incendios de vegetación: su ecología, manejo e historia
Dante Arturo Rodríguez Trejo



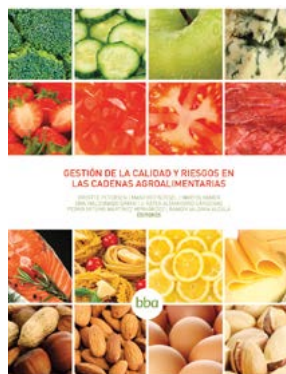
59
978-607-715-235-4
Breve historia de la investigación agrícola en México
Felipe Arturo Ávila Espinosa, Jesús Moncada de la Fuente



60
978-607-715-258-3
Casos de control biológico en México
Hugo César Arredondo Bernal, Luis, Ángel Rodríguez del Bosque



61
978-607-715-223-1
Foresta mexicana
Armando Gómez Guerrero, Juan Ignacio Valdez Hernández



62
978-607-715-276-7
Gestión de la calidad y riesgos en las cadenas agroalimentarias
Petersen, Nüssel, Hamer, Maldonado, Altamirano, Martínez, Valdivia



64
978-607-715-284-2
Ácaros asociados al cultivo de papayo en México
Gabriel Otero-Colina, Marycruz Abato-Zárate, Juan A. Villanueva Jiménez

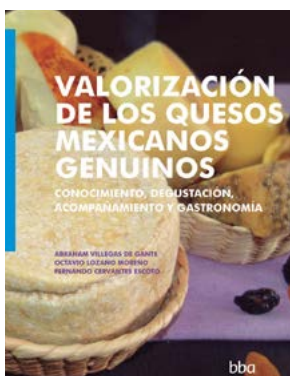
bba
BIBLIOTECA BÁSICA
DE AGRICULTURA



65
978-607-715-291-0
Incendios de vegetación: Su ecología, manejo e historia
Dante Arturo Rodríguez Trejo



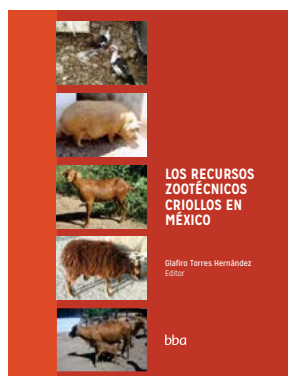
66
978-607-715-298-9
Tratamientos fitosanitarios utilizados en productos hortofrutícolas
Ma. de Lourdes Arévalo Galarza, Gregorio Luna Esquivel, Jorge Cadena Iñiguez



67
978-607-715-299-6
Valorización de los quesos mexicanos genuinos. Conocimiento, degustación, acompañamiento y gastronomía
Abraham Villegas de Gante, Octavio Lozano Moreno, Fernando Cervantes Escoto



68
978-607-715-292-7
El aguacate y su manejo integrado
Daniel Teliz, Antonio Mora



69
978-607-715-297-2
Los recursos zootécnicos criollos en México
Glafrío Torres Hernández



70
978-607-715-303-0
Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas, vol. V
Eduardo Casas, Said Infante, Edmundo García Moya



71
978-607-715-302-3
Avances y perspectivas de geomática con aplicaciones ambientales, agrícolas y urbanas
Yolanda Margarita Fernández González, Miguel Jorge Escalona Maurice, José René Valdez Lazalde



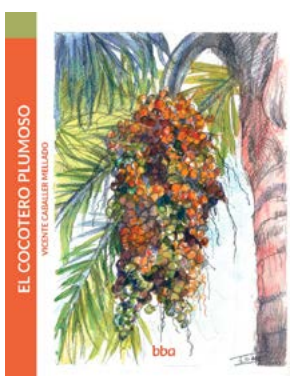
72
978-607-715-305-4
La ganadería en América Latina y el Caribe
Rafael Nuñez Domínguez, Rodolfo Ramírez Valverde, Salvador Fernández Rivera, Omar Araujo Febres, Miguel García Winder, Tito Efraín Díaz Muñoz



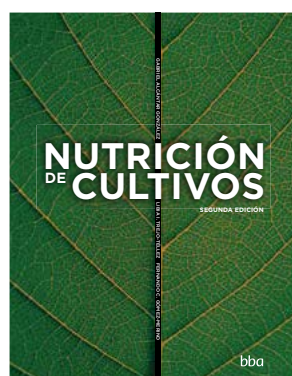
73
978-607-715-310-8
Tratado de aguas entre México y Estados Unidos
Luis Rendón Pimentel, Blanca Sylvia Ávila Ramírez, Adolfo Orive Alba



74
978-607-715-314-6
Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México
Daniel Martínez Carrera, Javier Ramírez Juárez



75
978-607-715-321-4
El cocotero plumoso
Vicente Caballer Mellado



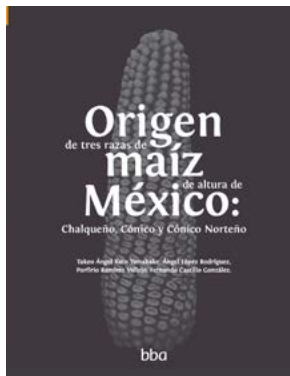
76
978-607-715-324-5
Nutrición de cultivos (2ª ed)
Gabriel Alcántar González, Libia Trejo Tellez, Fernando Gómez Merino



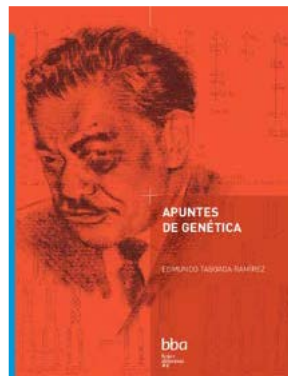
77
978-607-715-325-2
Calidad industrial y nutricional de razas mexicanas de maíz pozolero
María Gricelda Vázquez Carrillo, David Santiago Ramos, Natalia Palacios Rojas



78
978-607-715-329-0
Ecología y manejo de venado cola blanca (2a. edición)
Timothy Edward Fulbright, J. Alfonso Ortega S.



79
978-607-715-332-0
Origen de tres razas de maíz de altura de México: Chalqueño, Cónico y Cónico Norteño
Takeo Angel Kato Yamakake, Ángel López Rodríguez, Porfirio Ramírez Vallejo, Fernando Castillo González



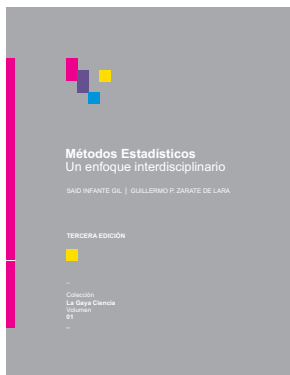
80
978-607-715-333-7
Apuntes de genética
Edmundo Taboada Ramírez



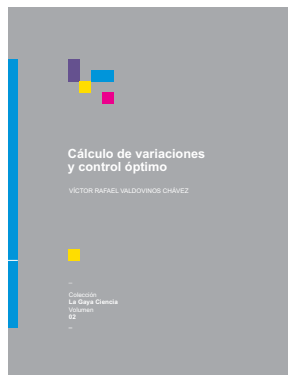
81
978-607-715-335-1
Las ciencias agrícolas y sus protagonistas, vol. VII
Eduardo Casas, Said Infante, Edmundo García Moya

bba

BIBLIOTECA BÁSICA
DE AGRICULTURA



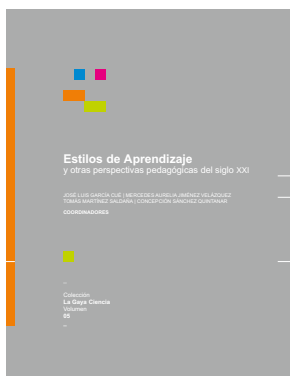
1
978-607-715-068-8
Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario
Infante Gil y Zárate



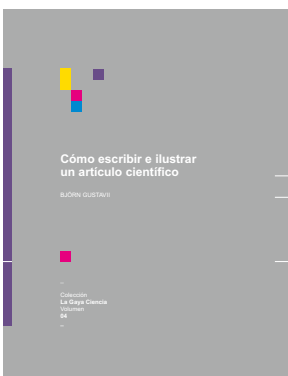
2
978-607-715-173-3
Cálculo de variaciones y control óptimo
Víctor R. Valdovinos



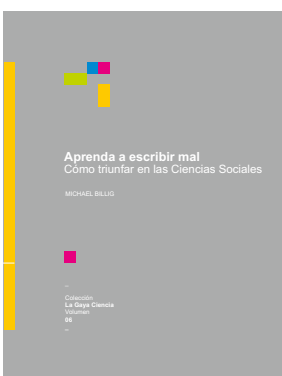
3
978-607-715-176-0
Metodología para el análisis de mercados agropecuarios
Daniel Barrera y Luis Chalita



4
978-607-715-189-0
Estilos de Aprendizaje y otras perspectivas del siglo XXI
García Cue y otros



5
978-607-715-197-5
Cómo escribir e ilustrar un artículo científico
Björn Gustavii



6
978-607-715-236-1
Aprenda a escribir mal: Cómo triunfar en las Ciencias Sociales
Michael Billig

LA GAYA CIENCIA

~DELIBERACIONES~



1
978-607-715-067-1
Orden, azar y causalidad Infante Gil



2
978-607-715-105-0
Ejercicios demográficos
Alanís Patiño

~MEMORIA RECOBRADA~



1
978-607-715-063-3
Vivir entre dos siglos. La vida de un
agronomo
Alanís Patiño



2
978-607-715-077-0
Haré valla en la calle de Victoria. Relatos
de Goyo Martínez
Gregorio Martínez



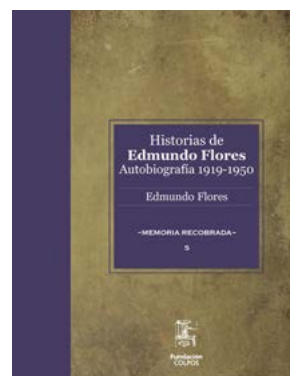
3
978-607-715-137-1
Perfiles, Ramón Fernández y Fernández
Luis E. Chalita Tovar



4
978-607-715-163-0
A un joven agrónomo mexicano
Marte R. Gómez



5
978-607-715-170-8
Marte R. Gómez. Textos inéditos. Diego
y sus mujeres
Marte R. Gómez

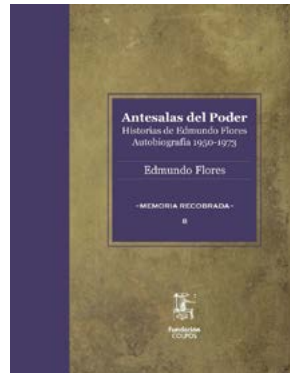


6
978-607-715-208-8
Historias de Edmundo Flores
Edmundo Flores

~MEMORIA RECOBRADA~



7
El Colegio de Postgraduados.
LV Aniversario. Memorabilia

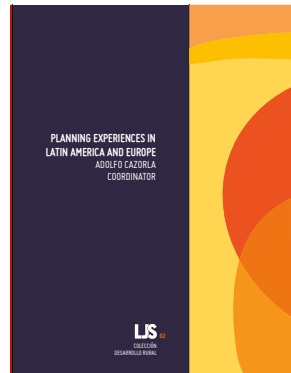


8
978-607-715-234-7
Antesalas del poder.
Historias de Edmundo Flores
Edmundo Flores

LIS
COLECCIÓN
DESARROLLO RURAL



01
978-607-715-230-9
Ensayos escogidos
Leobardo Jiménez Sánchez



02
978-607-715-272-9
Planning experiences in latin
america and europe
Adolfo Cazoria



03
978-607-715-281-1
Investigación agronómica para el
desarrollo de la agricultura
tradicional
Reggie J. Laird



**CUETE A
LA LUNA**

01
978-607-715-312-2
¡De la A hasta la Z los nemátodos
colorean nuestras vidas!
Rosa Manzanilla, Alcides Sánchez
Monge



19–23 October 2016

**FRANKFURTER
BUCHMESSE**

Guest of Honour Flanders | Netherlands

—PRESENCIA DEL **COLPOS**
EN LA FERIA DEL LIBRO DE FRANKFURT—

La Feria del libro de Frankfurt es el evento más importante del mundo para profesionales del libro, y se celebra anualmente en el mes de octubre. Este año la invitada de honor en el pabellón de México fue la Editorial de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), con la cual la Editorial del Colegio de Postgraduados está coeditando varias obras.

Por una iniciativa del rector de la UAS —el Dr. Juan Eulogio Guerra Liera— concurren al evento el Dr. Jaime Labastida Ochoa, Director de la Editorial Siglo XXI y también Director de la Academia Mexicana de la Lengua, el novelista sinaloense Elmer Mendoza y el Editor General del Colegio de Postgraduados. La presencia de las UAS y del COLPOS en este evento fue muy relevante.



De izquierda a derecha: El Editor General del COLPOS; la Directora Editorial de la UAS, Ilda Elizabeth Moreno; El Dr. Jaime Labastida Ochoa, director de la Editorial Siglo XXI y Director de la Academia Mexicana de la Lengua; el Rector de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Dr. Juan Eulogio Guerra Liera; El Cónsul de México en Frankfurt, Horacio Aarón Saavedra; el presidente de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Carlos Anaya Rosique y tres personas más, durante la inauguración del pabellón de México en la Feria del libro de Frankfurt el miércoles 19 de octubre de 2016.



Said Infante Gil, Ilda Elizabeth Moreno, Horacio Aarón Saavedra, el novelista Elmer Mendoza y Jaime Labastida.



Elmer Mendoza, Juan Eulogio Guerra Liera y Jaime Labastida.