

Subsede Sureste del CIATEJ

A 20 años de investigación, formación de recursos humanos y vinculación con el sector empresarial y social

Dra. Eugenia del Carmen Lugo Cervantes
Directora General CIATEJ

Mtra. Citlalli Haidé Alzaga Sánchez
Directora Administrativa del CIATEJ

Dra. Teresa del Rosario Ayora Talavera
Directora Subsede Sureste

Organizadores

Dra Neith Aracely Pacheco López

Dr. Manuel Octavio Ramírez Sucre

Dr. Alberto Uc Vázquez



Subseste
Sureste

Aniversario

PRÓLOGO

El 22 de julio de 2002 fue instalada en el interior de CANACINTRA, la oficina y el laboratorio de la Subseste Sureste que posteriormente se trasladaría al Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. A partir de su creación y a lo largo de estos 20 años, el personal de investigación como parte de esta Subseste del CIATEJ ha desarrollado proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que han aportado al conocimiento y a la formación de recursos humanos de alta calidad; también ha apoyado a empresas y productores del sureste del país que han acudido para recibir asesoría y asistencia para la mejora de productos y procesos, así como ha participado en actividades de retribución social.

En esta revista, presentamos una muestra de diferentes proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y servicios que reflejan la aportación y el impacto que ha tenido la Subseste Sureste del CIATEJ durante los últimos 10 años en la región.

Esperamos que este soporte del CIATEJ en el sureste siga creciendo y aportando en beneficio de la sociedad.

Dra. Teresa del Rosario Ayora Talavera
Directora Subseste Sureste del CIATEJ



Subseste
Sureste

Aniversario

21 y 22 de julio 2022

CONTENIDO

PLANTA PILOTO DE ALIMENTOS

PLANTA PILOTO DE ALIMENTOS: PROYECTOS Y SERVICIOS INNOVADORES Y EXITOSOS

Ayora-Talavera Teresa del R.; González-Flores Tania; Pacheco-López Neith A.; Ramírez-Sucre Manuel O.; Rodríguez-Buenfil Ingrid M.; Sánchez-Contreras Ma. de los Angeles; Gastélum-Martínez Élica.

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

REVALORIZACIÓN DE PULPO MAYA: PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO

Ramírez Sucre Manuel Octavio, Rodríguez Buenfil Ingrid Mayanin, García Parra María Dolores, Elizondo de la Fuente Isabel, Ocampo García Lisset, Benítez Nogueroán Adam Jair, Gastélum Martínez Élica

FERMENTACIÓN DE CACAO

Ayora-Talavera Teresa, Pacheco-López Neith, Lugo Cervantes Eugenia, Kirchmayr Manuel Reinhart, Gastélum Martínez Élica, González Flores Tania, Sánchez Contreras Ma. De los Ángeles, Martín López Héctor, Rivero Cocom Patricia, Ramos Díaz, Ana Luisa, Gschaedler Mathis Anne Christine

MEJORAMIENTO DE ADOBO DE ACHIOTE

Ayora-Talavera Teresa, Pacheco-López Neith, Ramírez Sucre Manuel, Morales Couch Margarita. Figueroa Chan Josue.

RENOVACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS ELABORADOS CON BROSIMUM ALICASTRUM, EL ÁRBOL MAYA SUBUTILIZADO DE MÉXICO.

Acosta-González Jesus Ramón; Enriquez-Valencia Salma Alejandra; León-Gutiérrez Ana Abed; Elizondo de la-Fuente Isabel; Ocampo-García Lisset; Ramírez-Sucre Manuel O.; Gastélum-Martínez Élica.

REFORMULACIÓN Y MEJORA EN LA ESTABILIDAD DE UNA BEBIDA LÁCTEA SABOR CHOCOLATE.

Ayora-Talavera Teresa; Evangelista-Martínez Zahaed; Pacheco-López Neith; Ramírez-Sucre Manuel O.; Gastélum-Martínez Élica.

LABORATORIO DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS METABOLÓMICOS DURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO *Capsicum chinense* Jacq CULTIVADO EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO

Rodríguez-Buenfil I.M., Uc-Varguez A., Reyes-Vázquez N., López-Puc G., Oney-Montalvo J.E., Avilés-Betanzos, K., Ramírez Rivera E., Narváez-Zapata J., Souza Perera R., Medina Lara F., Martínez Estévez M., Echevarría-Machado, I., Morozova K., Ferrentino, G., Scampichio M., Ramírez-Sucre M.O.

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA Y PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO RADICULAR EN PLANTAS POR *Streptomyces* spp

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

COMPLEJO DE INCLUSIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMON PERSA (*Citrus latifolia*) EN β -CICLODEXTRINA Y EVALUACION DE CAPACIDAD ANTIFUNGICA

Sánchez-Contreras, Angeles, Jorge Alberto Garcia Fajardo, Evangelista-Martinez Zahaed, Pacheco Lopez Neith, González-Flores, Tania

EVALUACIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DE HENEQUÉN COMO PREBIOTICOS

González-Flores Tania; Ávila-Lizarraga Yoselin; González-Ávila Marisela; Sánchez-Contreras Angeles

LABORATORIO DE INOCUIDAD Y TRAZABILIDAD

CONSTRUCCIÓN Y CONSOLIDACIÓN DEL LABORATORIO DE INOCUIDAD Y TRAZABILIDAD ALIMENTARIA DEL SURESTE

Pacheco-López, Neith; Rivera-Ramírez, Javier; Ayora-Talavera, Teresa; Ramos-Díaz, Ana; Ramírez-Sucre, Manuel; Rodríguez-Buenfil, Ingrid; Reyes, Nohemí; Sánchez-Contreras, Angeles; Gonzalez-Flores, Tania; Cuevas-Bernardino, Juan Carlos

INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN Y PRODUCTOS DE LA ACUACULTURA COMO PROPUESTA DE VALOR EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Cuevas-Bernardino Juan Carlos, Ayora-Talavera Teresa del Rosario, Sánchez-Contreras María de los Ángeles, González-Flores Tania, Ramírez-Sucre Manuel Octavio, Pacheco-López Neith Aracely

CIENCIA APLICADA, INTERDISCIPLINARIA, TRANSDISCIPLINARIA Y SU DIFUSIÓN

Cuevas-Bernardino J.C., Herrera-Pool E., Hernández-Guzmán H., Jiménez-Morales K., Martín-López H, Valdivia-Rivera S, Zapata-Luna R.L., Pech-Cohuo S.C., Ramos-Díaz A.L., Ayora Talavera T del R., Vazquez-Elorza A., Cano-Sosa J., González Flores T., Herrera-Rodríguez S., Pacheco-López N.A.

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN EN ALIMENTOS DE COMPUESTOS FENÓLICOS, CAPSAICINOIDES, VITAMINAS, AMINOÁCIDOS, ÁCIDOS ORGÁNICOS, CONSERVADORES, EDULCORANTES Y HMF COMO SERVICIOS CROMATOGRÁFICOS

Herrera-Pool Emanuel, Hernández-Guzmán Harumi, Jiménez-Morales Karina, Martín-López Héctor, Valdivia-Rivera Sergio, Zapata-Luna Rosa Linda, Medina-Torres Nelly Carolina, Patrón-Vásquez Jesús Alfonso, Cuevas-Bernardino Juan Carlos, Ramos-Díaz Ana Luisa, Ayora Talavera Teresa, Pacheco-López Neith

INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA Y SU VINCULACIÓN INTERNACIONAL CON ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ

Pech-Cohuo, S. C.; Cuevas-Bernardino, J. C.1; Ordoñez-Moreno A. A., Ek-Castro O., Herrera-Pool E., Hernández-Guzmán H., Jiménez-Morales K., Martín-López H, Valdivia-Rivera S, Zapata-Luna R.L, Ramos-Díaz A.L., Ayora-Talavera T. del R., Cano-Sosa J., Herrera-Rodríguez S., Morando-Grijalva C.A., Couder-García B. C., Valenzuela-Grijalva N., Méndez-Campos G.K., Espinosa-Andrews H., Pacheco-López, N.A.

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA VEGETAL

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE JATROPHA PARA GENERAR AL MENOS UNA VARIEDAD CON ALTO RENDIMIENTO AGRONÓMICO, ALTO CONTENIDO DE ACEITE Y BAJA TOXICIDAD PARA LA OBTENCIÓN DE BIODIÉSEL

López-Puc, Guadalupe; Uc-Vázquez Alberto; Ramos-Díaz Ana; Cano-Sosa Julia; Sandoval-Fabián Georgina; Flores-Hernández Flor; Sánchez-Velázquez Juan, Aké-Mex Yanuari, Vázquez-Díaz Gustavo, Góngora-Canul Carlos; Sebastián-Martínez Gregorio, Sacramento-Rivero Julio; Aguilera-Cauich Erick; Mijangos-Cortés Javier; Herrera-Cool Gilbert

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL DE LA UNIDAD SURESTE DEL CIATEJ

Ramos-Díaz Ana Luisa, Uc-Varguez Alberto y Cano-Sosa Julia del Socorro

ESTUDIOS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MORFOGÉNICO IN VITRO DE TRES GENOTIPOS DEL GÉNERO ANTHURIUM

López-Puc, Guadalupe; Uc-Vázquez Alberto, Rodríguez-Buenfil Ingrid, Lee-Espinosa Hilda

ECOTIPOS DE LIMA PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) ALTAMENTE PRODUCTIVOS Y POTENCIALMENTE TOLERANTES AL HUANGLONGBING EN CAMPECHE MÉXICO

Uc-Vázquez Alberto, López-Puc Guadalupe, Pérez-Gutierrez Alfonso, Moreno-Valenzuela Oscar, Areola-Enríques Jesús⁴, Loeza-Ku Emiliano, Sánchez-Rebolledo Francisco y Ronald Brlansly

REVALORACIÓN Y DIFERENCIACIÓN MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA MIEL DE *Melipona beecheii* Y SU APORTE EN EL DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS

Ramos-Díaz, Ana; Verónica Guillermo de la Cruz; Cázares Romero Arisbeth, De La Cruz Lázaro Yuliana Guadalupe; Mariana Bereth Minor Pérez; Pacheco Neith, Vazquez Elorza Ariel, Aguilar Sánchez Nelly Cristina, Cano-Sosa Julia



Subseste
Sureste

Aniversario

PLANTA PILOTO DE ALIMENTOS





Subseste
Sureste

Aniversario

21 y 22 de julio 2022

PLANTA PITOLO DE ALIMENTOS: PROYECTOS Y SERVICIOS INNOVADORES Y EXITOSOS

Ayora-Talavera Teresa del R.; González-Flores Tania; Pacheco-López Neith A.; Ramírez-Sucre Manuel O.; Rodríguez-Buenfil Ingrid M.; Sánchez-Contreras Ma. de los Angeles; Gastélum-Martínez Élidea.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Subseste Sureste, Tablaje Catastral 31264, Km 5.5 carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto, Parque Científico y Tecnológico de Yucatán.
Yucatán, C.P. 97302.
egastelum@ciatej.mx

1. Introducción

La planta piloto de alimentos (PPA) de la subseste sureste, diseñada estratégicamente para contar con líneas de proceso e infraestructura de alta versatilidad han sido el vehículo con el cual se han desarrollado diversos proyectos y servicios I+D+i con impacto regional, nacional e internacional. Además de satisfacer las necesidades de la industria regional y nacional, las actividades realizadas en PPA han beneficiado a todos los estudiantes incorporados a los proyectos mediante el desarrollo de sus capacidades técnico-científicas. Esta dinámica de formación científica, ha servido en repetidas ocasiones como parte de programas de iniciación a la investigación a estudiantes internacionales y capacitaciones técnicas a grupos de trabajo nacionales.

2. Líneas de investigación de la planta

Los equipos de las líneas de proceso 1) Acondicionamiento de la materia prima, 2) Obtención de pulpas y bebidas, 3) Preparación de alimentos nutraceuticos, 4) Extracción de oleorresinas y aceites esenciales, 5) Conservas de frutas y verduras, 6) Envasado de bebidas y productos regionales fueron empleados para desarrollar proyectos y servicios I+D+i, así como las actividades de formación de recursos humanos.

3. Resultados y discusión

Los proyectos desarrollados incluyen el procesamiento de productos regionales con denominación de origen (Fig 1); la reformulación e implementación de tratamiento térmico para asegurar la inocuidad y calidad nutrimental (Fig 2); aprovechamiento de materias primas con sobreproducción y reducción de agua (Fig 3); proyectos para incrementar valor agregado (Fig 4); desarrollo de alimentos innovadores a partir de productos pesqueros (Fig 5); desarrollo de nuevos productos a partir de alimentos subutilizados (Fig 6); desarrollo de alimentos regionales en presentación ready-to-eat (Fig 7); aprovechamiento de residuos agroindustriales para obtención de compuestos de alto valor comercial (Fig 8); investigación en calidad de aroma y sabor de procesos tradicionales (Fig 9); desarrollo de procesos mejorados para la obtención de edulcorantes (Fig 10); capacitación técnica a grupos de trabajo (Fig 11); y actividades de iniciación a la ciencia mediante programas internacionales de estancias cortas (Fig 12).

21 y 22 de julio 2022



Fig 1. Proyectos con chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)



Fig 2. Proyectos de reformulación y tratamientos térmicos.



Fig 3. Proyectos de aprovechamiento en sobreproducción: polvo de papaya (*Carica papaya*) secada por aspersión.



Fig 4. Proyectos de aprovechamiento en sobreproducción: polvo de aguacate (*Persea americana*) secada por aspersión.

21 y 22 de julio 2022



Fig 5. Proyectos de innovación: Surimi de pulpo maya (*Octopus maya*).



Fig 6. Proyectos de diversificación de alimentos subutilizados: infusión y café de ramón (*Brosimum alicastrum*).

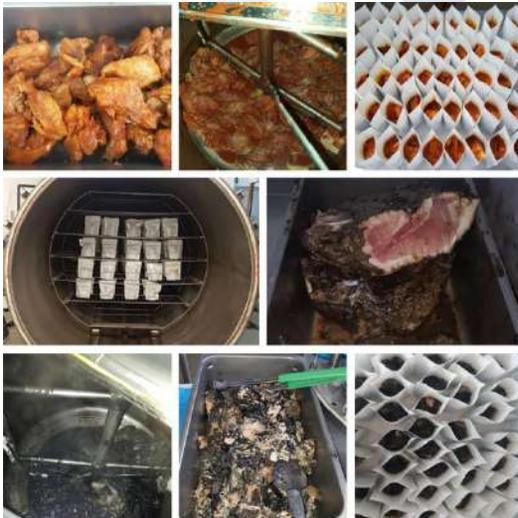


Fig 7. Proyectos de desarrollo regional: Alimentos ready-to-eat de cerdo al pibil y relleno negro.



Fig 8. Proyectos de aprovechamiento de residuos agroindustriales: extracción de hesperidina de cáscara de cítricos.

21 y 22 de julio 2022



Fig 9. Proyectos de tecnificación: fermentación de cacao.



Fig 10. Proyectos de desarrollo tecnológico: extracción de edulcorantes.



Fig 11. Cursos de capacitación tecnológica.

21 y 22 de julio 2022



Fig 12. Iniciación a la investigación ELCIR, Texas A&M.

4. Conclusiones

La planta piloto de alimentos de la subsede sureste del CIATEJ con sus seis líneas de proceso ha desarrollado proyectos que han cubierto la demanda de clientes regionales, nacionales e internacionales. Estos proyectos han culminado en productos que ya se encuentran en el mercado nacional e internacional, sirviendo como ejemplo a la exitosa vinculación de la industria con la ciencia. Otros beneficios derivados de estos desarrollos son la capacitación científico-tecnológica del personal que se ha incorporado a la fuerza laboral de la industria local, los cuales cuentan con niveles de profesionalización de posgrado de alta calidad.



Subseste
Sureste

Aniversario

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ALIMENTARIA



Subseste
Sureste

Aniversario



Subseste
Sureste

Aniversario

21 y 22 de julio 2022

REVALORIZACIÓN DE PULPO MAYA: PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO

Ramírez Sucre Manuel Octavio^{1*}, Rodríguez Buenfil Ingrid Mayanin¹, García Parra María Dolores², Elizondo de la Fuente Isabel¹, Ocampo García Lisset¹, Benítez Nogueroán Adam Jair¹, Gastélum Martínez Élidea¹

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco CIATEJ:

¹Sede Sureste, ²Sede Zapopan; oramirez@ciatej.mx

RESUMEN

El proyecto Plataforma Tecnológica Pulpo Maya para el Desarrollo de Productos de AVA, es un proyecto FOMIX CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán. Se trata de un proyecto multidisciplinario, en el que uno de sus principales objetivos es el desarrollo de nuevos productos AVA para fortalecer la cadena de valor de pulpo. De aquí que actualmente se han desarrollado diferentes productos y establecido las condiciones de procesamiento: chicharrón, surimi, colágeno, pibil, relleno negro, salchichas, jamón y un fermentado de subproductos. Japón, Estados Unidos y China representan los principales exportadores de pulpo en el mundo, México representa el 8vo sitio con un 57% de la producción exportada; por otro lado, el 95% de la industrialización del pulpo se hace en marquetas congeladas, productos básicos que requieren tecnología básica y poca o nula transformación. El mercado actual no ofrece productos elaborados con pulpo maya que se consideren de alto valor agregado por lo que se observa un alto potencial en la transformación y en la comercialización de productos finales de pulpo maya. Para lograrlo, es indispensable contar con la caracterización de materia prima, estandarización de procesos, obtención de la calidad adecuada y deseada del producto final. Para lo anterior se han realizado análisis como los fisicoquímicos, bromatológicos, reológicos, microbiológicos, y sensoriales.

RESULTADOS

- a) Publicaciones científicas: 1) Caracterización reológica y viscoelástica de harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*). CITID 2021, 3(3): 1-8; 2) Fuentes alternativas para la extracción de colágeno. Congreso CITID 2021, 3(3): 9-16.
- b) Publicaciones de divulgación: 1) Pulpo maya: innovaciones en productos de alto valor agregado. Gaceta, 10(64):26-28. Órgano Oficial de Divulgación de la Ciencia y Tecnología en Yucatán. 2022. https://issuu.com/siidetev/docs/gaceta_no_64_final
- c) Presentaciones orales en Congreso: 1) Gelling Temperature of endemic mayan octopus (*Octopus maya*) muscle of three locations of Yucatan. World Aquaculture (WAS) 2021; 2) Avances del proyecto Pulpo maya. Simposio Intrapeninsular para la reconexión de las Ciencias con el sector Agroindustrial. 2021. https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_600f33f330867.pdf
- d) Cartel/resumen en Congreso: Caracterización física y microbiológica de pulpo maya (*Octopus maya*) de tres localidades del estado de Yucatán. 2019. VI Encuentro UAT; 2) Actividad antioxidante y polifenoles totales de pulpo maya (*Octopus maya*) secado en horno convectivo. 2022. 5to CIAFN; 3) Rheological, viscoelastic and textural characterization of *Brosimum alicastrum* seed flour pastes. 2021. 9th IBA-IFIBIOP; 4) Rheological characterization of a protein extract from *Octopus Maya's* wastes. 2021. 9th IBA-IFIBIOP; Gelling Temperature of endemic mayan octopus (*Octopus Maya*) muscle of three locations of Yucatan. World Aquaculture (WAS) 2021; 5) Texture profile analysis of collagen extract from *Octopus maya*. World Aquaculture (WAS) 2021; 6) La acuacultura en Yucatán: una propuesta que articula a los sectores sociales, académicos y gubernamentales. World Aquaculture (WAS) 2021.
- e) Mesas y talleres: Mesa en Conocimientos de Pulpo Maya. CIATEJ. Noviembre 2021. <https://youtu.be/7nbSk6t19-M>; Taller para el desarrollo del plan estratégico de la plataforma tecnológica pulpo maya para el desarrollo de productos de alto valor agregado. 2019. Sierra Papacal, Mérida/Río Lagartos, Yucatán México.

21 y 22 de julio 2022

- f) Dos Tesis de Maestría Isabel Elizondo y Lisset Ocampo, y cinco de licenciatura de Adriana García, Adam Benítez, Guadalupe Téllez, Elena Olivares, Gabriela Guevara, y una estancia posdoctoral de la Dra. Nidia Valenzuela, todos(as) ellos(as) de distintas partes de la república mexicana (Gro, Edo MX, Q Roo, etc)
- g) Libros: 1) Plan Estratégico: plataforma tecnológica pulpo maya para el desarrollo de productos de alto valor Agregado. CIATEJ. https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5f593a994e3c3.pdf; 2) Documento diagnóstico de la cadena de valor del pulpo maya de Yucatán. CIATEJ. https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_60a2a9726855c.pdf; 3) Documento de Inteligencia de mercado para la cadena de valor del pulpo maya de Yucatán. CIATEJ. https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_60a2a94a6dc44.pdf.



Fig 1. Pulpo maya: I. Precocido para posterior procesamiento; II. Chicharrón de pulpo; III. Elaboración de Surimi de pulpo; IV. Colágeno extraído de pulpo maya; V. Pulpo pibil; VI. Fermentación de subproductos; VII. Pulpo en relleno negro; VIII. Salchichas de pulpo; IX. Jamón de pulpo

21 y 22 de julio 2022

FERMENTACIÓN DE CACAO

Ayora-Talavera Teresa^{1*}, Pacheco-López Neith¹, Lugo Cervantes Eugenia², Kirchmayr Manuel Reinhart², Gastélum Martínez Élidea¹, González Flores Tania¹, Sánchez Contreras Ma. De los Ángeles¹, Martín López Héctor, Rivero Cocom Patricia¹, Ramos Díaz Ana Luisa¹, Gschaedler Mathis Anne Christine²

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), Subseste Sureste. Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto Km. 5.5, Mérida, Yucatán, México.

²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), Camino Arenero 1227, El Bajío del Arenal, 45019 Zapopan, Jalisco, México.

*tayora@ciatej.mx

Los productos del chocolate de calidad, como la bombonería, se fabrican utilizando cacao fermentado. Este proceso le da al cacao sabores y aromas especiales para deleitar nuestro paladar. La fermentación se realiza de manera espontánea, es decir, no está controlado ya que se lleva a cabo en cajones de madera, sobre hojas de plátano e incluso dentro de canastas, esto ocasiona que la calidad del producto final difiera entre lotes. Un proyecto en el que participaron investigadores del CIATEJ de las subseste sureste y Zapopan se llevaron a cabo fermentaciones en un reactor de la empresa y se comparó con las realizadas de manera tradicional en cajas, con la finalidad de poder controlar los factores que afectan este proceso.

La fermentación de los granos blancos de cacao se lleva a cabo de manera interna en los cotiledones de la semilla, y externamente se realiza por diferentes microorganismos que utilizan a la pulpa blanca como fuente de carbono y nitrógeno para llevarla a cabo (Figura 1).

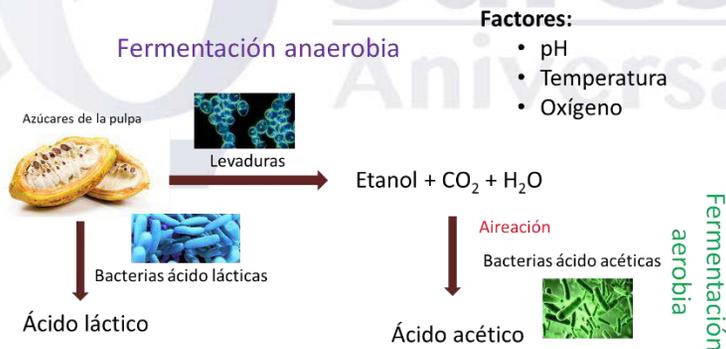


Figura 1. Fermentación de granos de cacao.

La fermentación externa es espontánea y no está controlada; y la presencia de los microorganismos se debe a la contaminación de las habas durante el proceso de extracción del fruto al estar en contacto con los utensilios para su obtención, el polvo, el aire, las cajas, las hojas de plátano que se utilizan para cubrir las y las manos de los productores. Los microorganismos que participan son levaduras, bacterias ácido lácticas (BAL) y bacterias ácido acéticas (BAA). Este proceso en condiciones óptimas debe durar entre 4 y 5 días, si ésta se deja por más tiempo, pueden participar bacilos y hongos filamentosos que pueden producir cambios indeseables en el producto final.

21 y 22 de julio 2022

La fermentación interna, son una serie de procesos bioquímicos que se llevan a cabo como consecuencia de la penetración de los metabolitos que se producen en la fermentación externa (etanol, ácido láctico y ácido acético), que desencadenan la muerte del embrión, la ruptura celular y la activación de enzimas que son las responsables de la formación de los compuestos que dan el olor y sabor característico del chocolate cuando es secado y tostado. El objetivo de este proyecto fue realizar fermentaciones in situ (plantación de cacao) y en fermentador de la empresa para comparar (Figura 2).



Figura 2. A) Desgranado de las mazorcas de cacao; B) Volteado de la fermentación cada 24 h; C) Fermentador con granos de cacao; D) Grupo de trabajo en la plantación de cacao.

21 y 22 de julio 2022

MEJORAMIENTO DE ADOBO DE ACHIOTE

Ayora-Talavera Teresa^{1*}, Pacheco-López Neith¹, Ramírez Sucre Manuel¹, Morales Couoh Margarita¹. Figueroa Chan Josue¹.

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), Subseste Sureste.
Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto Km. 5.5, Mérida, Yucatán, México.

*tayora@ciatej.mx

El adobo de achiote es un condimento que forma parte importante de la gastronomía yucateca. Es utilizado en diferentes platillos tradicionales como la cochinita y pollo pibil, los tamales, por mencionar algunos. Uno de los problemas que se enfrentaba la empresa que se acercó al CIATEJ Sureste era que este adobo de achiote con el tiempo se endurecía, a tal grado que, recibieron quejas de los consumidores porque no se podían moler o licuar. Para resolver esto, se hizo un análisis de los ingredientes y del proceso, ya que este cambio en la textura podía deberse a la retrogradación del almidón de la harina de maíz que se utiliza como parte de sus ingredientes, por lo que era importante también determinar cual de los pasos del proceso era clave para disminuir o eliminar esta retrogradación.

La retrogradación ocurre entre las moléculas de amilosa que se lixiviaron después de la gelatinización del almidón debido a un tratamiento ácido o térmico o a una deficiente incorporación del agua a la matriz del almidón.

La retrogradación del almidón es la reasociación o recristalización gradual de moléculas de amilosa que forman un gel firme (textura dura) después de haberse humedecido (Figura 1). Cuando se produce esta reasociación, el agua que estaba presente entre la interfase de las moléculas de amilosa se libera. La velocidad de retrogradación depende del tiempo y la temperatura; es prácticamente nula a temperaturas de congelación (-17°C), rápido a 5°C, baja a 15°C y máxima a temperaturas superiores a 25°C. La pérdida de agua ocasiona la dureza y la deshidratación. Los productos elaborados con harina con alto contenido de almidón y bajos en grasas.

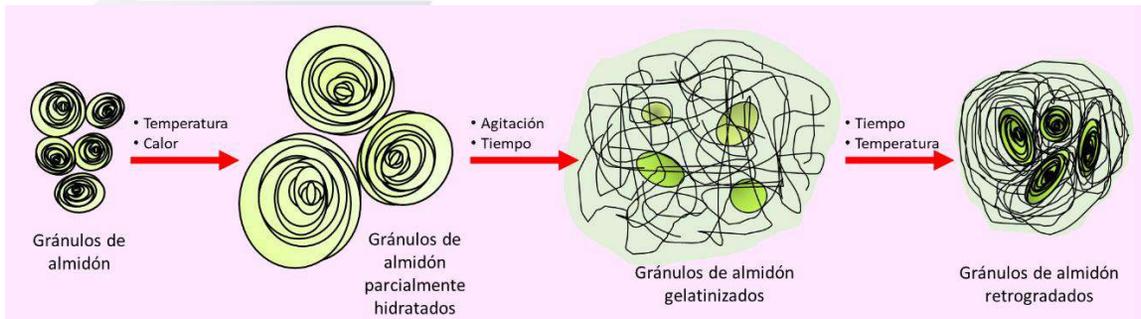


Figura 1. Retrogradación del almidón.

21 y 22 de julio 2022

Se realizaron varias estrategias para disminuir esta retrogradación o extender el tiempo que le toma a la amilosa sufrir estos cambios para aumentar la vida de anaquel (Figura 2). Estas pruebas consistieron en la adición de los ingredientes en diferentes etapas, mezclando y amasando por diferentes tiempos. Los resultados que se lograron fueron una pasta con una vida de anaquel de hasta 3 años.



Figura 2. A) Vaciado de ingredientes en la amasadora de la empresa; B) Adobo de achiote elaborado en la empresa; C) Adobo de achiote elaborado en la planta piloto del CIATEJ Sureste; D) Grupo de trabajo haciendo pruebas en la planta piloto del CIATEJ Sureste.

21 y 22 de julio 2022

Renovación de productos alimentarios elaborados con *Brosimum alicastrum*, el árbol maya subutilizado de México.

Acosta-González Jesus Ramón; Enriquez-Valencia Salma Alejandra; León-Gutiérrez Ana Abed; Elizondo de la-Fuente Isabel; Ocampo-García Lisset; Ramírez-Sucre Manuel O.; Gastélum-Martínez Élica.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Subseste Sureste
egastelum@ciatej.mx

1. Resumen. La hoja y semilla del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) han servido como alimento humano y animal desde la época de los mayas en México, actualmente su consumo está relegado para alimentación animal de traspatio. Las hojas y semillas de ramón tienen compuestos nutricionales y funcionales de alto valor como proteína, aminoácidos esenciales, fibra, almidón y compuestos antioxidantes subaprovechados por el hombre. En una iniciativa por renovar la percepción e incentivar el consumo de las hojas y semillas de ramón, se han desarrollado productos alimentarios con estos ingredientes.

2. Introducción. El árbol de ramón es característico de las zonas tropicales del continente americano y su área de distribución en México va desde el sur de Sinaloa a Chiapas y del sur de Tamaulipas a la Península de Yucatán (1). La semilla contiene una importante cantidad de compuestos fenólicos: ácido gálico, ácido clorogénico y ácido vainílico, con actividad antioxidante. El almidón de semilla de ramón es considerado un almidón tipo C, con un contenido de amilopectina del 74.64 %, proteína de 9-13 % (2) de los cuales ≈ 83.7 mg de triptófano/g de proteína y 114 mg de lisina/g de proteína (3). Considerando estas características nutricionales y funcionales, se desarrollaron bebidas y alimentos conteniendo los productos del árbol de ramón con el propósito de ofrecer nuevas alternativas para su consumo.

2. Materiales y Métodos. La hoja, la harina de semilla y el café de ramón fueron donados por la empresa Kishur S.P.R. de R.L. Los análisis de rutina para la caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional se tomaron de literatura de acceso abierto.

3. Resultados y discusión. **Alimentos homólogos lácteos: Natilla y bebida.** La harina de semilla de ramón tiene un 75 % carbohidratos de los cuales el 63 % es almidón (4) que puede ser empleado para elaborar alimentos con estructura semisólida. En este sentido se desarrolló un alimento tipo natilla en combinación con otras semillas, cereales y aditivos alimentarios (Fig 1-I). En la búsqueda de ofrecer alternativas a los productos derivados de leche, se desarrolló una bebida a base de harina de semilla de ramón aprovechando su calidad proteica, se probaron combinaciones con amaranto, almendra y cocoa; todos con aceptación sensorial aceptable (Fig 1-II).

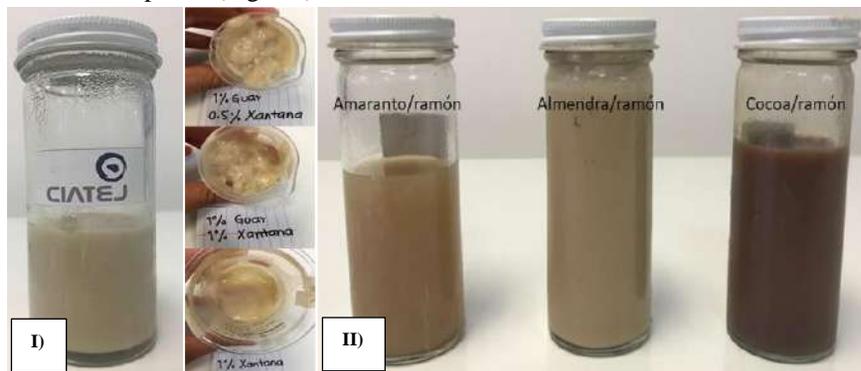


Fig 1. Alimentos homólogos lácteos a base de harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*). (I) Natilla de ramón. (II) Bebida homóloga láctea de semilla de ramón.

21 y 22 de julio 2022

Botana saludable de ramón. Se desarrolló una botana a base de harina de semilla de ramón en combinación con otros cereales: maíz y garbanzo, en diferentes proporciones y combinaciones (Fig 2). La formulación y el proceso de cocción se diseñó pensando en un producto nutritivo, reducido en grasas y libre de gluten. El desarrollo se enfocó en satisfacer además de sabor agradable, una textura crujiente y crocante.

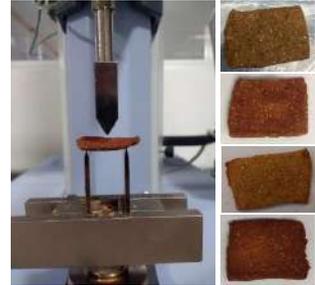


Fig 2. Botana a base de harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*).

Bebidas funcionales: Café cold brew y Kombucha de ramón. Un uso alternativo de las hojas y semilla de ramón es para la preparación de bebidas con sabor similar al café sin cafeína. Considerando las propiedades antioxidantes que tiene el ramón, se desarrolló un proyecto para estudiar la capacidad antioxidante de café de ramón elaborado con métodos convencionales, en frío (cold brew) y criogénicos (Fig 3-I). La kombucha es una bebida de origen oriental que se obtiene de la fermentación de té negro o verde por un consorcio de bacterias ácido acéticas y levaduras; y que la biodisponibilidad de sus nutrientes ha mostrado efectos benéficos a la salud. En este sentido, se usó hoja del árbol de ramón para obtener una bebida fermentada aromática, ligeramente ácida y con poder antioxidante.

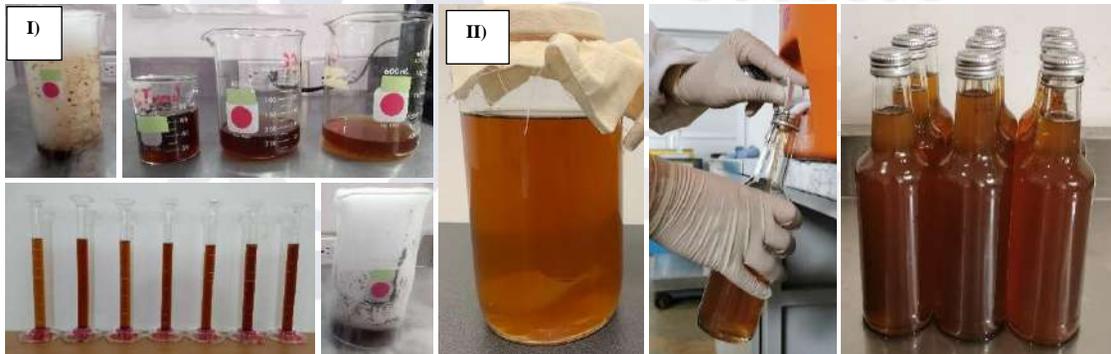


Figura 3. Bebidas funcionales con hoja y harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*). (I) Café de ramón extraído con método convencional, cold brew y criogénico. (II) Kombucha de ramón.

4. Conclusiones. La hoja y semilla de ramón *Brosimum alicastrum*, tienen potencial aplicación como ingredientes en la formulación de nuevos productos alimentarios. Desarrollar nuevos productos a base de hoja o semilla de ramón podría tener un efecto benéfico en la revaloración de su consumo con impacto en la economía local y la salud de los consumidores de estos productos.

5. Bibliografía. (1) Cordero, J., Mesén, F., Montero, M., Stewart, J., Boshier, D., Chamberlain, J., ... & Detlefsen, G. (2003). Descripción de especies de árboles nativos de América Central. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas, 311-958. (2) Domínguez Zárate, P. (2019). Textura, color y aceptación sensorial de tortillas y pan producidos con harina de ramón (*Brosimum alicastrum*) para incrementar la fibra dietética total. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. (3) Berreondo Jiménez, M. A. (2010). Sistematización del aprovechamiento sostenible de la semilla molida del árbol de ramón, *Brosimum alicastrum*, en consenso con la Asociación Muralla de León en Macanché, Petén. Guatemala. (4) Olguin-Maciel, E., Larqué-Saavedra, A., Pérez-Brito, D., Barahona-Pérez, L. F., Alzate-Gaviria, L., Toledano-Thompson, T., ... & Tapia-Tussell, R. (2017). *Brosimum alicastrum* as a novel starch source for bioethanol production. Energies, 10(10), 1574.

Reformulación y mejora en la estabilidad de una bebida láctea sabor chocolate.

Ayora-Talavera Teresa; Evangelista-Martínez Zahaed; Pacheco-López Neith; Ramírez-Sucre Manuel O.; Gastélum-Martínez Érida.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Subseste Sureste, Tablaje Catastral 31264, Km 5.5 carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto, Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Yucatán, C.P. 97302.
egastelum@ciatej.mx

1. Resumen

MUUI es una bebida que une a las generaciones con su receta clásica de leche con cocoa, sabor heredado a través del tiempo en los hogares yucatecos. Con una fórmula centenaria y de producción totalmente local, tomar MUUI es regresar a tiempos más sencillos y sentarse en la mesa familiar para compartir historias y vivencias. Las tendencias del mercado buscan producir alimentos y bebidas que tengan una menor cantidad de azúcares. En este sentido, el grupo Almensa con el objetivo de expandir su mercado buscó la producción de una bebida láctea alterna con características similares, pero con menos calorías (azúcar). Asimismo, adicionarla con un prebiótico (inulina) que le permitiera además incursionar en el mercado de bebidas funcionales.

2. Introducción

El grupo Almensa buscó desarrollar una nueva bebida láctea sabor chocolate baja en calorías que conserve características sensoriales y reológicas similares a la bebida láctea actual, ya que este producto está dirigido al mercado de la nostalgia, sin embargo, el contenido de calorías es elevado, limitando su consumo por otros sectores del mercado. El proyecto formó parte del Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2018, aprobado por el Consejo Nacional de ciencia y Tecnología (CONACYT) con el número de identificados de proyecto 251595.

2. Resultados y discusión

El proyecto se desarrolló en tiempo y forma, lográndose todos los objetivos planteados que incluyeron la reducción del contenido de azúcares, adición de prebióticos, mejora en la estabilidad, pruebas sensoriales a lo largo del proyecto para validar los cambios en la formulación, elaboración de un lote de producción a nivel piloto, estimación de vida de anaquel y diseño de tabla nutrimental (Fig 1). Todos los resultados que se obtuvieron a lo largo del proyecto se comunicaron en reuniones con los investigadores del CIATEJ y la empresa. Además de los entregables comprometidos, se publicaron 2 artículos de divulgación científica:

- Ramírez Sucre, M. O., Chi Colli, L. V. y Gastélum Martínez, E. (2018). Análisis de comportamiento al flujo y color de bebidas comerciales lácteas sabor chocolate y homólogas. *Tlamati*, 9(2), 37-44
- Ramírez Sucre, M. O., Enriquez Valencia, S. A. y Gastélum Martínez, E. (2018). Elaboración de un alimento con harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*) y almendra (*Amygdalus communis* L.) y su caracterización reológica. *Tlamati*, 9(2), 20-24.

21 y 22 de julio 2022



Fig 1. Mejoras en la estabilidad y reformulación de una bebida láctea sabor chocolate.

4. Conclusiones

La empresa actualmente cuenta con la reformulación de una bebida con bajo aporte calórico gracias a la reducción de azúcares y sustitución con edulcorantes naturales y con potencial prebiótico gracias a la adición de inulina. Asimismo, se mejoró la estabilidad reológica y la experiencia sensorial del consumidor se aseguró gracias a pruebas sensoriales.

LABORATORIO DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS



Subseste
Sureste

Aniversario



Subseste
Sureste

Aniversario

21 y 22 de julio 2022

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS METABOLÓMICOS DURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO *Capsicum chinense* Jacq CULTIVADO EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO

Rodríguez-Buenfil I.M.^{1*}, Uc-Varguez A¹, Reyes-Vázquez N², López-Puc G¹, Oney-Montalvo J.E.¹, Avilés-Betanzos, K¹, Ramírez Rivera E³, Narváez-Zapata J⁴, Souza Perera R⁵, Medina Lara F⁵, Martínez Estévez M⁵, Echevarría-Machado, I⁵, Morozova K⁶, Ferrentino, G⁶, Scampichio M⁶, Ramírez-Sucre M.O.¹.

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Subsele Sureste, ² Subsele Noreste, ³ Tecnológico Nacional de México/Tecnológico Superior de Zongolica. ⁴ Centro de Biotecnología Genómica del IPN, ⁵ Centro de Investigación Científica de Yucatán. ⁶ Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Libre de Bolzano, correo@electrónico*: irodriguez@ciatej.mx

1. Resumen

Se establecieron seis cultivos de *Capsicum chinense* var. Jaguar entre el año 2017 y 2021 en los cuales se obtuvieron chiles en diferentes estados de madurez en los diferentes suelos probados nombrados según la clasificación maya como: suelos negro (*Boox lu'um*), suelo café o pedregoso (*Ch'ich 'lu'um*) y suelo rojo (*K'áankab lu'um*). La mayor producción de chile habanero y el mejor desarrollo de la planta fue en el suelo rojo en el cual se obtuvieron las más altas respuestas de altura de las plantas, número de botones, de flores y de frutos. El grado de madurez es el factor que ejerce mayor influencia sobre el contenido de metabolitos en los chiles, siendo el maduro el que presenta los contenidos más altos de éstos. El tipo de suelo solo ejerce influencia en algunos de los metabolitos analizados y en dependencia del número de cosecha en algunas ocasiones fue el suelo rojo y en otras el negro donde se obtuvieron los chiles con la mayor concentración de metabolitos. Para los capsaicinoides, vitamina C y vitamina E, β -Caroteno y β -criptoxantina, el suelo rojo fue consistente en producir los chiles con los más altos contenidos de estos metabolitos, mientras que para el contenido de polifenoles fue el suelo negro. El polifenol que más influyó en la actividad antioxidante fue la catequina siendo polifenol mayoritario en el chile habanero, seguido por el ácido clorogénico. El modelo propuesto muestra que, en los suelos rojos, se favorece la absorción de nitrato a través de la estimulación en la transcripción de los transportadores de alta afinidad de la familia NRT2, así como su asimilación a aminoácidos.

2. Introducción

El alto contenido de capsaicinoides que posee el chile habanero, es uno de los principales motivos de su gran interés comercial, aunque en los últimos años se han identificado que este fruto posee otros metabolitos secundarios de gran interés para la industria alimentaria y farmacéutica, como diferentes tipos de polifenoles, carotenoides, ácido ascórbico (vitamina C), y tocoferoles. Estos compuestos fitoquímicos, se caracterizan por sus diversas funciones farmacológicas, mostrando principalmente efecto antioxidante, y potencial actividad anticancerígena. El contenido bioquímico del fruto está influenciado por varios factores como son las condiciones climáticas en las que se lleva a cabo el cultivo, el tipo de suelo, grado de madurez del fruto y el tipo de genotipo de la planta. El objetivo general del proyecto fue estudiar los cambios metabólicos, correlacionándolos con la expresión genética, durante el desarrollo del fruto de *Capsicum chinense* cultivado en tres diferentes tipos de suelo para el establecimiento de un modelo de redes metabólicas en respuesta a estas condiciones.

3. Materiales y Métodos

La metodología para la cuantificación de los metabolitos, las técnicas de extracción y condiciones experimentales empleadas se describen en el libro producto de este proyecto titulado: Metabolómica y cultivo del chile habanero (*Capsicum chinense* jacq) de la península de Yucatán https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5f05dd8bb2e1a.pdf

Resultados y discusión

El suelo rojo fue el que proporcionó las más altas respuestas de altura de las plantas, número de botones, de flores y de frutos cosechados (Fig. 1 a). El tipo de suelo y el grado de madurez tuvieron efecto significativo sobre el contenido de capsaicinoides obteniéndose los valores más altos en el chile maduro crecido en suelo rojo (Fig. 1b). El perfil de polifenoles y la actividad antioxidante en los diferentes suelos y grado de madurez se puede observar en la Fig 1c, mientras que el contenido de carotenoides en Figura 1d, la vitamina C (1e) y el modelo propuesto se observa en la Figura 1f.

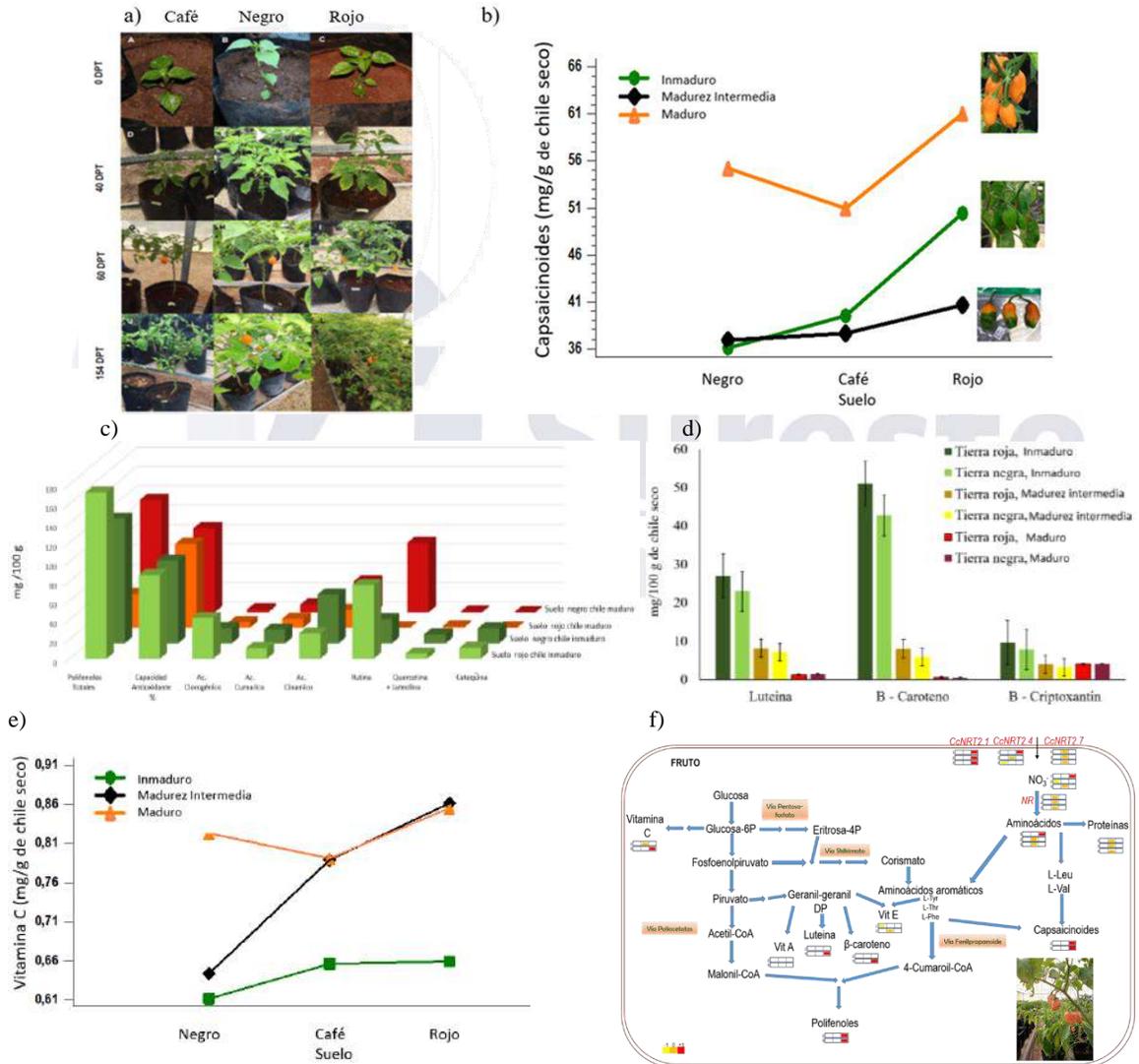


Fig 1. a) Desarrollo del cultivo del chile habanero por 154 días posterior al trasplante (DPT), b) Capsaicinoides, c) Polifenoles, d) Carotenoides, e) Vitamina C, en los diferentes suelos probados a distintos estados de madurez, f) Modelo metabólico propuesto.

21 y 22 de julio 2022

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA Y PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO RADICULAR EN PLANTAS POR *Streptomyces* spp

Evangelista-Martínez, Zahaed¹, Uc-Vázquez, Alberto¹, Quiñones-Aguilar, Evangelina E²., y Rincón-Enríquez, Gabriel².

CIATEJ, A.C. ¹Subseste Sureste, Tablaje Catastral 31264, Km 5.5 carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto, Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Yucatán, 97302. ²Sede Zapopan.
zevangelista@ciatej.mx

1. Resumen

Streptomyces es una bacteria ampliamente distribuida en el suelo participando activamente en la degradación de desechos orgánicos y en el control de las poblaciones microbianas. En el presente trabajo se describe la actividad antifúngica contra hongos fitopatógenos y el efecto promotor de crecimiento radicular de diferentes especies de *Streptomyces*. Los experimentos de antagonismo mostraron inhibición del crecimiento de hongos fitopatógenos, mientras que la interacción de algunas cepas de *Streptomyces* con semillas de chile habanero indujeron el crecimiento de raíces secundarias y pelos absorbentes. Estos resultados muestran el uso potencial que pueden tener estas bacterias en el desarrollo de bioinoculantes inocuos que puedan ser aplicados a los cultivos para el control de hongos fitopatógenos y la promoción del crecimiento vegetal.

2. Introducción

Existe una creciente tendencia mundial por reducir el uso de los agroquímicos para incrementar la producción de los cultivos agrícolas, en particular de fungicidas químicos utilizados para el control de hongos fitopatógenos. *Streptomyces* es un excelente antagonista del crecimiento de bacterias y hongos, debido a que produce gran variedad de compuestos con actividad bactericida y fungicida [1]. Es capaz de evitar la proliferación de los hongos fitopatógenos y a la vez puede tener la capacidad de favorecer el crecimiento de las raíces de las plantas que les servirá para tener una mayor y mejor absorción de agua y nutrientes en beneficio de la productividad de los cultivos. Por tanto, el objetivo fue seleccionar cepas de *Streptomyces* con actividad antifúngica y con capacidad de promover el crecimiento radicular de las plantas.

3. Materiales y Métodos

Se seleccionaron cepas de *Streptomyces* con actividad antifúngica y promotoras del crecimiento radicular a partir del banco de germoplasma de Actinobacterias de la Subseste Sureste. La actividad antifúngica se evaluó contra los hongos fitopatógenos *Botrytis cinerea* y *Fusarium oxysporum*. La promoción del crecimiento radicular se relacionó a la inducción de una mayor área radicular de las plantas de chile habanero (*Capsicum chinense* var. Jaguar) en presencia de las bacterias. El control de la marchitez se llevó a cabo en invernadero empleando plántulas de chile serrano infectadas con el patógeno *Phytophthora capsici* y tratadas con un extracto libre de células (ELC) de *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA. A tres lotes de plántulas se les aplicaron los siguientes tratamientos: A) aplicación del ELC, B) aplicación del ELC + *P. capsici*, y C) aplicación del oomiceto *P. capsici* (control positivo de la marchitez). Solo se realizó una aplicación del extracto del sobrenadante del cultivo de CACIS-1.16CA y el efecto se evaluó a los 10 días.

4. Resultados y discusión

La actividad antifúngica de *Streptomyces* sp CACIS-1.5CA contra los hongos fitopatógenos *B. cinerea* y *F. oxysporum* se observó como la reducción del crecimiento del micelio en dirección a la bacteria, en donde cerca del 50 % del área de crecimiento del hongo resultó inhibida (Fig. 1A). En cuanto al efecto benéfico de

las cepas de *Streptomyces* sobre el crecimiento radicular de plántulas de chile habanero, se observó que CACIA-3.39HGO y CACIA-1.32HGO indujeron una mayor producción de pelos absorbentes y raíces secundarias en comparación al efecto que provocó la especie *Streptomyces lydicus*, cepa obtenida del producto comercial ACTINOVATE (Fig. 1B). Este efecto resulta benéfico para la planta puesto que está relacionado a un aumento del área de absorción de agua y nutrimentos que repercuten de manera positiva en la productividad del cultivo. Respecto al control de enfermedades en plantas, la aplicación de un extracto libre de células obtenido de un cultivo de *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA [2], produjo un efecto de control de la marchitez radicular en plantas de chile serrano infectadas con *P. capsici* (Fig. 2).

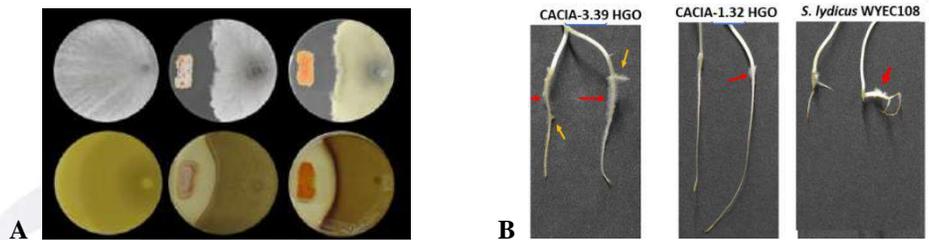


Fig 1. A) Actividad antagonista de *Streptomyces* sp CACIS-1.5CA mediante confrontación dual; superior, *F. oxysporum*, inferior, *B. cinerea*. B) Inducción del crecimiento radicular en plantas de chile habanero por *Streptomyces* spp.

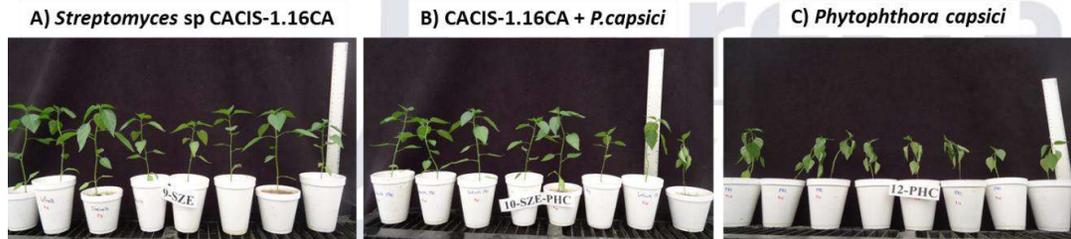


Fig 2. Control de marchitez radicular provocada por *P. capsici* mediante un extracto de la cepa CACIS-1.16CA en chile serrano.

5. Conclusiones

Las bacterias del género *Streptomyces* son microorganismos catalogados como benéficos que pueden ser aprovechados para el desarrollo de bioinoculantes inocuos, y ser empleados para mejorar la productividad de los cultivos de importancia para la alimentación.

6. Referencias

1. Evangelista-Martínez Z., Contreras-Leal E.A., Corona-Pedraza L.F., Gastélum-Martínez E. (2020) Biocontrol potential of *Streptomyces* sp. CACIS-1.5CA against phytopathogenic fungi causing postharvest fruit diseases. *Egypt J Biol Pest Control*. 30:117.
2. Evangelista-Martínez Z. 2018. Cepa de *Streptomyces* sp con actividad antagónica, composición que la contiene y uso de la misma. Patentes No. 352683, No. 351439.

COMPLEJO DE INCLUSIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) EN β -CICLODEXTRINA Y EVALUACION DE CAPACIDAD ANTIFUNGICA

Sánchez-Contreras, Angeles^{*1}, Jorge Alberto García Fajardo², Evangelista-Martínez Zahaed¹, Pacheco Lopez Neith¹, González-Flores, Tania¹

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
Subseste Sureste¹, Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Tablaje Catastral 31264, Km 5.5 carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto, Yucatán, 97302.

Subseste Noreste² Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) Apodaca, Nuevo León C.P. 66629,
*msanchez@ciatej.mx

1. Resumen

En un trabajo previo se probó la función antifúngica de un aceite esencial de limón persa (*Citrus latifolia*) (AL) en contra *Aspergillus niger*. Sin embargo, debido a su baja solubilidad en agua, en este trabajo se exploró la formación de un complejo de inclusión en β -Ciclodextrina (β -CDx), mediante el método de coprecipitación. El cual mejoró significativamente la actividad antifúngica en comparación con el aceite original. El complejo (β -CDx:AL), presentó una morfología cristalina hexagonal, determinada por microscopía electrónica de barrido (SEM). Finalmente, se concluyó que la mejora en la actividad antifúngica de este complejo (β -CDx:AL), es debida a una inclusión selectiva de β - pineno (20.19 % p/v) y limoneno (70.3 % p/v), aumentando la concentración y solubilidad de estos compuestos, en comparación con la concentración y solubilidad determinada (12.4 y 52.7 % p/v), en el aceite esencial original.

2. Introducción

Los aceites esenciales son mezclas complejas de compuestos volátiles producidos en las plantas como un sistema de defensa natural, siendo valoradas entre otras cualidades, por sus propiedades antifúngicas¹. Sin embargo, debido a su alta volatilidad e insolubilidad en agua, se ha limitado su aplicación en un manejo agronómico orgánico. En este sentido, el desarrollo de complejos con (β -CDx), se plantea como una forma interesante de aumentar la solubilidad en agua de estos aceites esenciales, manteniendo o mejorando sus propiedades funcionales². El objetivo de este estudio, fue preparar y caracterizar los complejos de inclusión (β -CDx:AL), probar su estabilidad, solubilidad y actividad antifúngica contra *Aspergillus flavus*.

3. Materiales y Métodos

El aceite usado en este trabajo, proviene del prensado en frío de la cáscara del limón persa (*Citrus latifolia*) de Yucatán. La inclusión se realizó por co-precipitación, empleando β -CDx marca SIGMA, (1mM) en agua destilada (250 rpm, 30 min y 60°C), a la que se añadió la solución previamente preparada de aceite esencial de limón (AL) disuelta en de etanol (1:10), adicionando por goteo a una velocidad de 0.33 ml/min, (250 rpm, 30 min y 25°C). La relación molar de (β -CDx) y (AL) fue 1:1, en función del peso molecular y contenido de limoneno determinado como principal componente del aceite original. El complejo precipitado, se filtró a vacío y se almacenó para analizar tamaño de partícula por SEM. La composición del aceite antes y después de la inclusión se determinó por CG/MS, mientras que la actividad antifúngica contra *A. flavus*, se determinó CMI90 empleando el método EUCAS E.DEF 9.1 con anfotericina B como control positivo.

4. Resultados y discusión

El aceite esencial de limón antes y después de la inclusión, presentó cambios considerables en la proporción de limoneno y β -pineno (Tabla 1). Evidenciando la inclusión selectiva de estos compuestos. La inclusión molecular favoreció la solubilidad en agua y actividad antifúngica del aceite (Fig.1) alcanzando 60% de inhibición de *A. flavus* a una concentración de 0.312 mg/ml. El complejo β -CDx:AL forma cristales hexagonales de hasta 10 μ m (Fig. 2)

Tabla1. Composición del aceite de limón AL y aceite recuperado del complejo de inclusión β -CDx:AL, (% v/v) determinado por CG/MS.

| Analito | AL | β -CDx:AL |
|--------------------------------|------|-----------------|
| α -Thujeno | 0.58 | 0 |
| α -Pineno | 1.97 | 0.41 |
| Camfeno | 0.07 | 0 |
| Sabineno | 1.74 | 0.35 |
| β -Pineno | 12.4 | 20.19 |
| Myrceno | 1.33 | 0.42 |
| Octanal | 0.01 | 0 |
| α -felandreno | 0.05 | 0 |
| α -Terpineno | 0.35 | 0.35 |
| <i>p</i> -Cymeno | 0.1 | 0 |
| Limoneno | 52.7 | 70.3 |
| (<i>E</i>)- β -Ocimeno | 0.19 | 0.03 |
| γ -Terpineno | 16.2 | 5.13 |

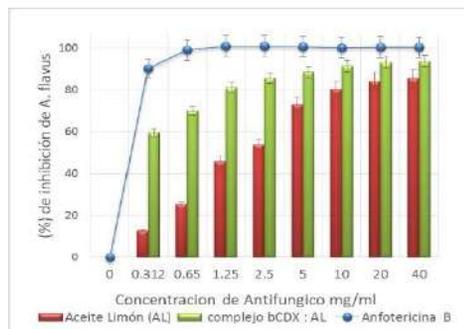


Fig. 1. Inhibición de *A. flavus* por el complejo de inclusión β -CDx:AL

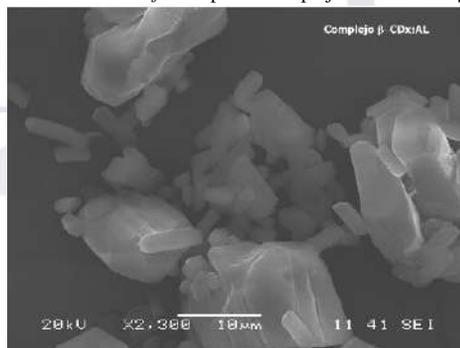


Fig. 2. Micrografía SEM del complejo de inclusión β -CDx:AL

5. Conclusiones

La inclusión molecular del aceite de limón en β -Ciclodextrina, favorece la inclusión de β -pineno y limoneno aumentando la solubilidad en agua y por ende la actividad antifúngica en contra de *Aspergillus flavus*, alcanzando una concentración mínima inhibitoria (CMI90) de 10 mg/ml.

6. Referencias

- Restuccia, C. *et al.* Efficacy of different citrus essential oils to inhibit the growth and B1 aflatoxin biosynthesis of *Aspergillus flavus*. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26, 31263–31272 (2019).
- Galvao, J. G. *et al.* β -cyclodextrin inclusion complexes containing *Citrus sinensis* (L.) Osbeck essential oil: An alternative to control *Aedes aegypti* larvae. *Thermochim. Acta* 608, (2015).

21 y 22 de julio 2022

EVALUACIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DE HENEQUÉN COMO PREBIÓTICOS

González-Flores Tania¹; Ávila-Lizarraga Yoselin²; González-Ávila Marisela³; Sánchez-Contreras Angeles¹
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. ¹Subse de Sureste, Tablaje Catastral 31264, Km 5.5 carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto, Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, Yucatán, 97302. ³Unidad de Biotecnología Médica y Farmacéutica, Av. Normalistas 800 Colinas de la Normal, Guadalajara, México, 44270.

²Universidad Anáhuac-Mérida, Escuela de Nutrición y Biotecnología, Km 15.5, Carretera Mérida-Progreso, Int. Km 2 Carretera a Chablekal, Yucatán, México, 97310

tgonzalez@ciatej.mx

1. Resumen

En el presente trabajo se generan evidencias del potencial prebiótico que poseen los residuos agroindustriales del henequén (*A. fourcroydes*), estimulando el crecimiento de diferentes cepas de *Lactobacillus*. Mediante cromatografía, se identificó que los residuos sólidos contienen glucosa y fructosa, mientras que en los residuos líquidos (RAL) se detectaron fructooligosacáridos (FOS) identificados como 1-kestosa y nistosa, además de otros FOS con tiempos de retención similares a los determinados en los estándares de FOS comerciales obtenidos de *Cichorium intybus* y fructanos de *A. tequilana*. Los RAL se caracterizaron por resistir la degradación por los cambios de pH y la hidrólisis de las enzimas digestivas durante una simulación *in vitro*. El FOS más consumido por las cepas de *Lactobacillus* fue 1-kestosa, debido a su bajo grado de polimerización, adicionalmente se identificó la generación de ácido láctico, acético, propiónico, isobutírico y butírico como productos metabólicos.

2. Introducción

Un prebiótico es un ingrediente alimentario que no es digerido en el estómago y que puede ser consumido por los microorganismos que se encuentran en el tracto gastrointestinal, favoreciendo su crecimiento y actividad metabólica, proporcionando así beneficios a la salud [1]. Las plantas del género *Agave* sintetizan carbohidratos solubles en agua conocidos como fructanos, capaces de estimular la microbiota intestinal humana [2]. Específicamente el *Agave fourcroydes* se cultiva en Yucatán y de su procesamiento se producen cuantiosos residuos que no son aprovechados; debido a que los estudios de su aplicación en la industria alimentaria son escasos, la búsqueda de las alternativas para su uso, contribuirá a descubrir un valor agregado para el cultivo. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar *in vitro* el potencial prebiótico de la fibra soluble de henequén sobre diversos microorganismos probióticos.

3. Materiales y Métodos

Los residuos agroindustriales del procesamiento de henequén fueron caracterizados, para determinar fibra y fibra soluble. Se realizaron extracciones acuosas asistidas con ultrasonido de los residuos y mediante cromatografía se determinó el tipo de azúcares presentes. Los extractos se liofilizaron y se emplearon como sustrato para determinar su capacidad para estimular el crecimiento *in vitro* de diferentes cepas de *Lactobacillus* (19), comparándose con un prebiótico comercial de *Agave tequilana*, en donde se determinó el crecimiento, consumo de fructooligosacáridos y generación de ácidos grasos de cadena corta en sobrenadantes.

4. Resultados y discusión

Los resultados evidenciaron la capacidad de los lactobacilos para crecer utilizando como sustrato los extractos acuosos obtenidos de los residuos agroindustriales líquidos de *A. fourcroydes*; las cepas evaluadas que alcanzaron mayor crecimiento expresado en densidad óptica (OD), fueron *L. plantarum* BL8 (1.984 ± 0.0390) y *L. acidophilus* BL17 (1.926 ± 0.0344).

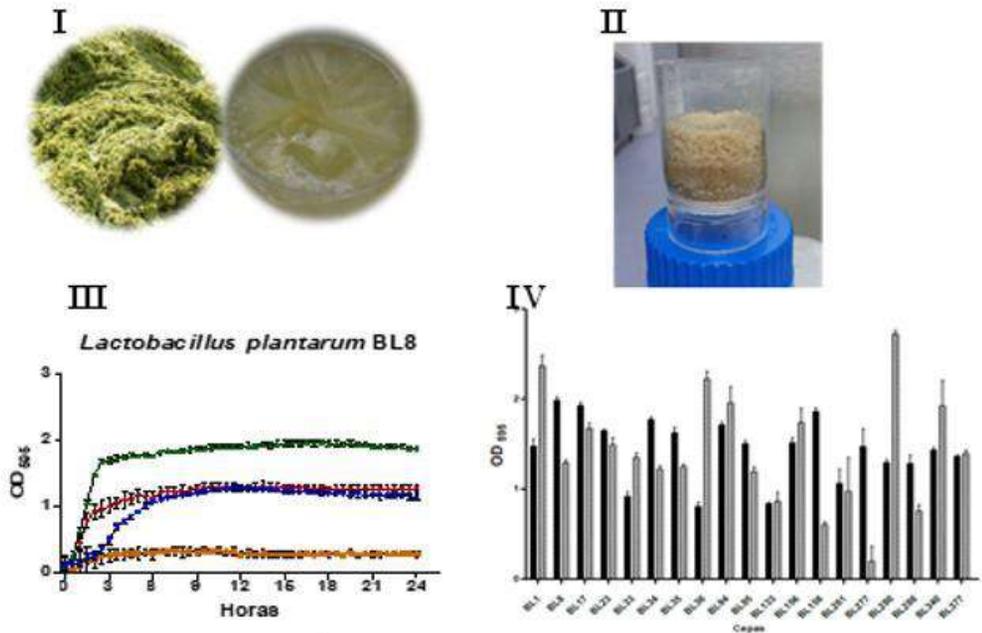


Fig 1 I. Residuos sólidos y líquidos del procesamiento de henequén, II. Obtención de fibra, III. Curva de crecimiento de *L. plantarum*; ● Glu + Fru + Sac, ● *MRS* depletado, ● *A. fourcroides*, ● *A. tequilana*. IV. Comparación del máximo crecimiento de las 19 cepas de *Lactobacillus* utilizando como sustrato ■ *A. fourcroydes* y ■ *A. tequilana*

5. Conclusiones

Los residuos agroindustriales líquidos del procesamiento del henequén contienen fructooligosacáridos de bajo grado de polimerización (1-kestosa y nistosa), que son consumidos por lactobacilos para la producción de ácido láctico, propiónico, butírico, entre otros.

6. Referencias

1. Corzo, N., Alonso, J.L., Azpiroz, F., Calvo, M.A., Cirici, M., Leis, R., Lombó, F., Mateos-Aparicio, I., Plou, F.J., Ruas-Madiedo, P., Rúperez, P., Redondo-Cuenca, A., Sanz, M.L., Clemente, A. (2015). Prebióticos; Concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutr. Hosp.* 31, 99–118. doi:10.3305/nh.2015.31.sup1.8715.
2. Moreno-Vilet, L., Camacho-Ruiz, R.M., Portales-Pérez, D.P. (2015). Prebiotic Agave Fructans and Immune Aspects En: *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion*. Watson RR y Preedy V.R. (eds) Academic press. pp. 165–179. doi:10.1016/B978-0-12-802189-7.00011-3

LABORATORIO DE INOCUIDAD Y TRAZABILIDAD



Subseste
Sureste

Aniversario



Subseste
Sureste

Aniversario

21 y 22 de julio 2022

CONSTRUCCIÓN Y CONSOLIDACIÓN DEL LABORATORIO DE INOCUIDAD Y TRAZABILIDAD ALIMENTARIA DEL SURESTE

Pacheco-López, Neith ^{1*}; Rivera-Ramírez, Javier ¹; Ayora-Talavera, Teresa ¹; Ramos-Díaz, Ana ¹; Ramírez-Sucre, Manuel ¹; Rodríguez-Buenfil, Ingrid ¹; Reyes, Nohemí ²; Sánchez-Contreras, Angeles ¹; Gonzalez-Flores, Tania ¹; Cuevas-Bernardino, Juan Carlos ³

¹Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subseste Sureste. Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Tablaje Catastral 31264 km 5.5, Carr. Sierra Papacal – Chuburná Puerto C.P. 97302, Mérida Yucatán, México.

²Subseste Noreste, CIATEJ.

³Investigadores por México CONACYT.
npacheco@ciatej.mx ¹; jcuevas@ciatej.mx ²

1. Resumen

El laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste (LITAS) fue construido con recursos del CONACYT otorgados al proyecto FORDECYT 173407 y como objetivo principal es proporcionar soporte al área de la agroindustria de alimentos en materia de inocuidad alimentaria, trazabilidad y caracterización de nuevos productos, a través del desarrollo de proyectos, tecnologías y servicios relacionados con las buenas prácticas de agricultura y manufactura, así como la verificación de la calidad de acuerdo a la normatividad mexicana, apoya en la caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de materias primas y productos terminados. De igual manera, dicho laboratorio ha contribuido en la generación de artículos científicos, recursos humanos altamente calificados y desarrollos tecnológicos, además su consolidación se ha beneficiado de proyectos estratégicos impulsados por CONACYT.

2. Introducción

El laboratorio LITAS es el resultado del proyecto del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT) “Fortalecimiento de la cadena de valor del chile habanero de la península de Yucatán, mediante el establecimiento de su sistema alimentario”, correspondiente al eje 2 Inocuidad y Trazabilidad liderado por el grupo de trabajo del CIATEJ. Además, el proyecto No. 1039 Desarrollo del Laboratorio de Investigación y Pruebas de Chile Habanero y Productos Hortofrutícolas, ha apoyado constantemente en la consolidación de dicho laboratorio de investigación en la Subseste Sureste del CIATEJ, mediante la participación activa del programa Jóvenes por México CONACYT.

3. Resultados y discusión

El principal logro alcanzado de la colaboración de CIATEJ Subseste Sureste en el FORDECYT fue la construcción en el año 2015 del laboratorio para pruebas analíticas de chile habanero (250 m²), así como su equipamiento con equipos altamente especializados para la cuantificación de capsaicinoides y características fisicoquímicas de acuerdo a la NOM-189-SCFI-2012 (Fig. 1). Del proyecto Jóvenes por México se han ejecutado servicios tecnológicos para microempresas de la región tales como el Ciricote Maya S.C. de R.L. de C.V. y FERMAYA S.P.R. R.L. de C.V. Además, se han generado fuertes lazos de colaboración en proyectos nacionales e internacionales, generación de recursos humanos altamente calificados de pregrado y posgrado (Fig. 2), publicación de artículos en revistas JCR con alto factor de impacto tales como *International Journal of Biological Macromolecules* [1], así como vinculación con universidades nacionales e internacionales [2].



Fig 1. Construcción y consolidación de LITAS mediante el proyecto FORDECYT y Jóvenes por México CONACYT.



Fig 2. Formación de recursos humanos altamente calificados de pregrado y posgrado en LITAS asociados al proyecto Jóvenes por México CONACYT.

4. Conclusiones

Actualmente, LITAS es un pilar fundamental en la región sureste en apoyo a los diversos proyectos que inciden en la región y ha fortalecido la comunidad de Ciencia, Tecnología e Innovación, a través de la formación, consolidación y vinculación de los sectores sociales, formación académica de recursos humanos de regiones vulnerables del país, generación de conocimientos de frontera con potencial apoyo en el bienestar de la sociedad y el cuidado del ambiente.

5. Referencias

1. Pacheco, N., Naal-Ek, M.G., Ayora-Talavera, T., Shirai, K., Román-Guerrero, A., Fabela-Morón, M.F., Cuevas-Bernardino, J.C. (2019). Effect of bio-chemical chitosan and gallic acid into rheology and physicochemical properties of ternary edible films. *Int. J. Biol. Macromol.* 125: 149-158.
2. Santos-Fernandes, S., Cuevas-Bernardino, J.C., Quintana-Owen, P., Prentice, C., Salas-Mellado, M.M., Segura-Campos, M.R. (2021). Effect of the use of ethanol and chia mucilage on the obtainment and techno-functional properties of chia oil nanoemulsions. *J. Food Process. Preserv.* 42 (2): e15181.

INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN Y PRODUCTOS DE LA ACUACULTURA COMO PROPUESTA DE VALOR EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Cuevas-Bernardino Juan Carlos^{1,2}, Ayora-Talavera Teresa del Rosario¹, Sánchez-Contreras María de los Ángeles¹, González-Flores Tania¹, Ramírez-Sucre Manuel Octavio¹, Pacheco-López Neith Aracely^{1*}.

¹Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subseste Sureste. Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Tablaje Catastral 31264 km 5.5, Carr. Sierra Papacal – Chuburná Puerto C.P. 97302, Mérida Yucatán, México.

²Investigadores por México CONACYT.

*npacheco@ciatej.mx; jcuevas@ciatej.mx

1. Resumen

Dentro de las principales actividades del CIATEJ, se cuenta con el apoyo a empresas alimenticias para el desarrollo o mejora de productos o procesos, en ese sentido los proyectos: 1) “Desarrollo y escalamiento de una línea de productos horneados saludables con propiedades nutraceuticas”, 2) Desarrollo y escalamiento de dos líneas de cereales con aglomerantes no calóricos y antioxidantes” y 3) Desarrollo de formulaciones con aditivos naturales de postas de tilapia, empacadas al alto vacío y tratamiento térmico, como opción saludable, que fueron dirigidos por miembros del Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste del CIATEJ (LITAS) y desarrollados en la subseste SURESTE en 2016,2017 y 2018, en donde además de lograr innovaciones de los productos, se tuvieron impactos científicos, tecnológicos y económicos en las industrias con las que se trabajó.

2. Introducción

Las tendencias actuales en materia de alimentación reflejan que el consumidor busca alimentos que le aporten un beneficio a la salud, de fácil preparación y utilizando productos naturales, dentro de ellos se encuentran los alimentos funcionales, los cuales están diseñados para proveer beneficios nutricionales y de salud, incluyendo la prevención y tratamiento de enfermedades. Para el desarrollo de este tipo de alimentos se requiere de la conservación de las características funcionales de la materia prima, de la aplicación de ingredientes bioactivos y de métodos de conservación que no alteren las características sensoriales de los productos, a fin de que estos sean aceptados por el consumidor (1).

3. Materiales y Métodos

Para los desarrollos tecnológicos presentados en este documento, el uso de materias primas alternativas fue de gran importancia, considerando ventajas nutrimentales para los productos de panificación, como la utilización de harinas con mayor contenido de fibra, agentes con altos contenidos de proteína, así como la aplicación de edulcorantes naturales bajos en calorías. En relación con los productos de tilapia, la valorización conservando las características funcionales de la piel, el uso de conservadores naturales y tratamientos térmicos con sellado al vacío, proporcionaron una alternativa de alimento saludable a partir de un producto altamente perecedero cuando es consumido en fresco.

4. Resultados y discusión

En cuanto a los productos de panificación, se logró desarrollar una galleta dulce con alto contenido de fibra y proteína con la reducción en grasa y azúcar, además de obtener una galleta salada con sustitución de harina

integral y reducida en sodio, las cuales lograron escalarse a nivel semiindustrial (Fig. 1a). En cuanto al desarrollo de barras se logró contar con una barra aglutinada, una rellena y bocaditos de cereales, en los tres casos adicionados con compuestos antioxidantes dando funcionalidad a los productos sin perder características sensoriales (Fig. 1b). Por último, para la transformación de las tilapias frescas, se logró la obtención de una formulación base para la elaboración de postas de tilapia listas para consumo, con la adición de compuestos naturales y se estableció el proceso base para el manejo de muestra, condiciones para la elaboración y empaquetado de productos terminados que permitiera conservar su calidad y alargara la vida de anaquel. Adicionalmente, se evaluaron condiciones de tratamiento térmico para la preservación de las características sensoriales y el balance adecuado con la vida de anaquel (Fig. 1c).

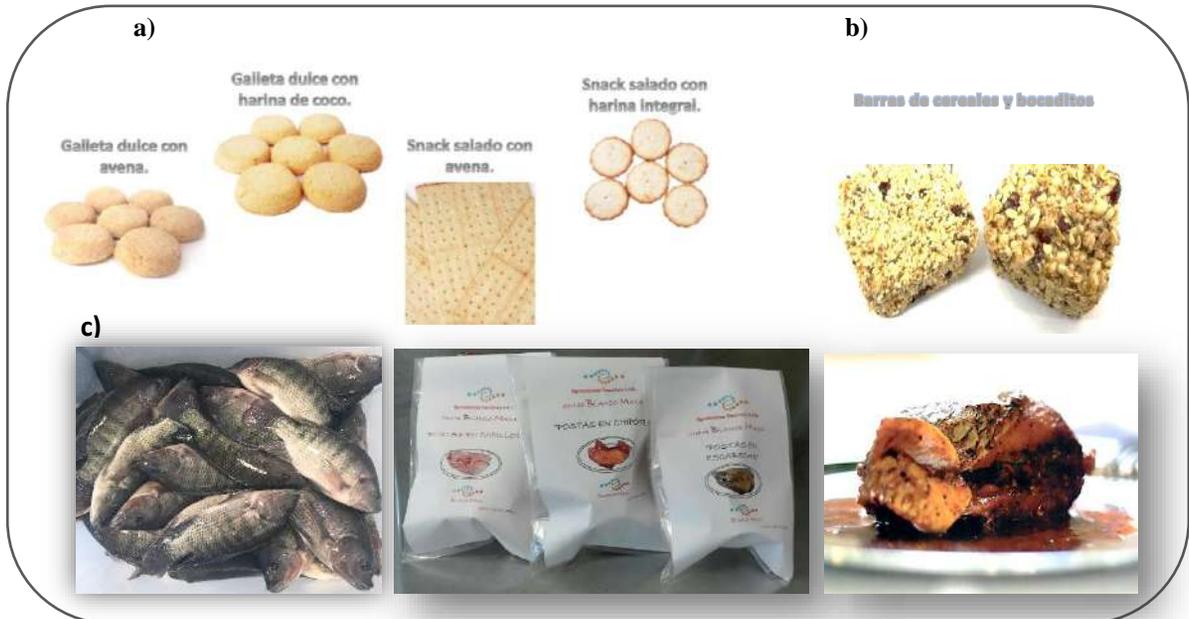


Fig 1. Ejemplos de productos desarrollados tomados de las fichas públicas de los proyectos desarrollados con las industrias a) galletas dulces y saladas, b) barras aglutinadas y bocaditos, c) imágenes del procesamiento de la tilapia y producto terminado.

5. Conclusiones

Las innovaciones realizadas potencializaron el valor de los productos en el mercado, además de permitir el desarrollo de metodologías de investigación en el laboratorio para la caracterización de los productos.

6. Referencias

1. Medina-Torres N., Cuevas-Bernardino, J.C., Ayora-Talavera T., Patrón-Vázquez J.A., Rodríguez-Buenfil I., Pacheco N. (2021). Changes in the physicochemical, rheological, biological, and sensorial properties of habanero chili pastes affected by ripening stage, natural preservative and thermal processing. *Rev. Mex. Ing. Quím.* Vol. 20, 1:197-214.

CIENCIA APLICADA, INTERDISCIPLINARIA, TRANSDISCIPLINARIA Y SU DIFUSIÓN

Cuevas-Bernardino J.C.^{1,2}, Herrera-Pool E.¹, Hernández-Guzmán H.¹, Jiménez-Morales K.¹, Martín-López H.¹, Valdivia-Rivera S.¹, Zapata-Luna R.L.¹, Pech-Cohuo S.C.¹, Ramos-Díaz A.L.¹, Ayora Talavera T del R.¹, Vazquez-Elorza A.³, Cano-Sosa J.¹, González Flores T.¹, Herrera-Rodríguez S.¹, Pacheco-López N.A.^{1*}

¹Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subseste Sureste. Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Tablaje Catastral 31264 km 5.5, Carr. Sierra Papacal – Chuburná Puerto C.P. 97302, Mérida Yucatán, México.

²Investigadores por México CONACYT.

³Sede Guadalajara del CIATEJ

jcuevas@ciatej.mx, *npacheco@ciatej.mx;

1. Resumen

Desde su inauguración en el 2016, los miembros del laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste (LITAS), han buscado la manera de contar con recursos para realizar ciencia aplicada a la sociedad, al mismo tiempo que se difunda la información generada, al momento se han logrado cuatro proyectos Aprobados por CONACYT que nos han permitido realizar esta labor, fortaleciendo el conocimiento en frutos tropicales, la investigación en glifosato y su determinación en frutas, hortalizas y miel, así como el aprovechamiento de la biomasa de algas, residuos pesqueros y acuícolas, todos ellos en busca de alternativas de valorización de residuos, elaboración de alimentos y busca del conocimiento en calidad e inocuidad alimentaria con el fin último de transmitirlo a la sociedad.

2. Introducción

El proyecto “Divulgación del conocimiento en el aprovechamiento integral de frutos y subproductos tropicales enfocados a jóvenes y mujeres de comunidades marginadas del sureste del país” con número 311540 se llevó a cabo en el 2022 en donde se contó con la realización de 3 talleres en distintas comunidades (Tixcacal, Samahil y Kinchil) y el simposio de manera virtual y presencial en el Parque Científico Tecnológico de Yucatán (PCTY). En las actividades realizadas se presentó la importancia del consumo y conservación de los frutos tropicales y la miel, así como los compuestos que hay en ellos, además se apoyó a estudiantes de comunidades para que asistieran al PCTY a presentar sus trabajos (Fig. 1).



Fig 1. Imágenes del taller en Kinchil y el simposio presencial en el Parque Científico Tecnológico de Yucatán.

El proyecto “Fortalecimiento del laboratorio de inocuidad alimentaria para la determinación de glifosato y plaguicidas en miel y alimentos como apoyo solidario a productores del Sureste” con número 316148 realizado en el 2021, permitió el fortalecimiento del LITAS para la determinación de glifosato y otros plaguicidas, tanto en miel como alimentos, buscando apoyar a productores, apicultores y empresarios del Sureste del país, por lo que fue factible el desarrollo de técnicas para evaluar calidad e inocuidad de productos hortofrutícolas de la región así como de la miel. Además, nos permitió tener diálogos de saberes con los productores para prospectar soluciones a futuro (Fig. 2.).



Fig 2. Imágenes de montaje de técnicas.

El proyecto “Aprovechamiento de biomasa de algas y residuos pesqueros como ingredientes alimenticios altamente nutritivos, con número 316975 se realizó en 2021 y permitió el planteamiento del proyecto para someter a la convocatoria de proyectos PRONACES en soberanía alimentaria, este trabajo se realizó de manera multidisciplinario así como transdisciplinario, con instituciones como la UASLP, TecNM Felipe Carrillo Puerto, CICY, ENES-Mérida, UNAM Campus SISAL, CIMAV, TecNM de Chetumal, Anáhuac Mayab, así como gobierno y cooperativas de Dzilam del bravo, Progreso, Sisal, Banco Chinchorro, en la reserva de la Biosfera de Sian Ka’an permitió la aceptación de dicha propuesta (Fig. 3).



Fig 3. Imágenes de visitas y reuniones de los colectivos.

3. Materiales y Métodos

En el caso del proyecto de divulgación se llevó a cabo la organización de talleres y la búsqueda de la participación de la gente con comunidades en las que de alguna manera se había trabajado previamente, en el proyecto de cuantificación de contaminantes y calidad de productos, se realizaron desarrollos de técnicas basados en la normatividad mexicana e investigaciones encontradas en la literatura. Por último, para el proyecto de elaboración de protocolos, se trabajó con el colectivo de investigación e incidencia con la finalidad de plantear la problemática y su posible solución de manera conjunta.

4. Resultados y conclusiones

En conjunto se logró la impartición de 3 talleres, un simposio virtual y presencial, un dialogo de saberes y el desarrollo de técnicas espectrométricas para la cuantificación de glifosato en miel y productos hortofrutícolas. Por otro lado, se elaboraron trípticos para divulgación, un libro que se encuentra bajo evaluación para su publicación, redacción de un artículo científico y de una propuesta de proyecto de soberanía alimentaria que actualmente ha sido aprobada para su ejecución del 2022 al 2024 con el número 321295.

6. Referencias

1. Pacheco N., Comunicación personal. Informes técnicos de proyectos 311540, 316148, 316975.

21 y 22 de julio 2022

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN EN ALIMENTOS DE COMPUESTOS FENÓLICOS, CAPSAICINOIDES, VITAMINAS, AMINOÁCIDOS, ACIDOS ORGÁNICOS, CONSERVADORES, EDULCORANTES Y HMF COMO SERVICIOS CROMATOGRÁFICOS

Herrera-Pool Emanuel¹, Hernández-Guzmán Harumi¹, Jiménez-Morales Karina¹, Martín-López Hèctor¹, Valdivia-Rivera Sergio¹, Zapata-Luna Rosa Linda¹, Medina-Torres Nelly Carolina¹, Patrón-Vásquez Jesús Alfonso¹, Cuevas-Bernardino Juan Carlos^{1,2}, Ramos-Díaz Ana Luisa¹, Ayora Talavera Teresa¹, Pacheco-López Neith^{1*}

¹Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subseste Sureste. Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Tablaje Catastral 31264 km 5.5, Carr. Sierra Papacal – Chuburná Puerto C.P. 97302, Mérida Yucatán, México.

²Investigadores por México CONACYT.

*npacheco@ciatej.mx; jcuevas@ciatej.mx

1. Resumen

En los últimos años el sureste de México se ha fortalecido en capacidades para generar valor a partir de los recursos naturales de forma sustentable en donde el desarrollo científico y tecnológico han jugado un papel muy importante. En ese sentido, el Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria de la subseste Sureste del CIATEJ (LITAS) ha trabajado con productores, apicultores, micro, pequeñas y medianas empresas, así como grupos de investigación en la determinación de la calidad e inocuidad de sus productos, prestando sus servicios en la cuantificación de compuestos fitoquímicos de frutos como compuestos fenólicos, capsaicinoides y carotenoides. En miel se han cuantificado azúcares, HMF, y en diversas matrices alimentarias se han detectado ácidos orgánicos y conservadores químicos.

2. Introducción

El LITAS cuenta con equipamiento de vanguardia para diversos análisis, que permiten el desarrollo y validación de métodos y servicios con respuestas de análisis rápidas, precisas y a bajas concentraciones, se cuenta con un cromatógrafo de líquidos de Ultra Presión (UPLC) con detector de arreglo de diodos (DAD) factible a usarse como HPLC, un cromatógrafo de gases (CG), un cromatógrafo de líquidos (HPLC) con detector de índice de refracción y un espectrómetro de masas (MS) con doble cuadrupolo, este último permite la combinación de sistemas (UPLC-MS y CG-MS) para el desarrollo de diversas técnicas analíticas, la cuantificación de metabolitos secundarios y contaminantes (Fig. 1).



Fig 1. Vista panorámica del equipamiento en el laboratorio de cromatografía dentro de LITAS.

3. Materiales y Métodos

21 y 22 de julio 2022

Las técnicas desarrolladas se han basado en la normatividad mexicana y en artículos científicos, destacando las determinaciones de: HMF en miel, perfiles de azúcares en mieles, presencia de diclorobenceno en alimentos, cuantificación de benzoatos y sorbatos, contenido de capsaicinoides en chiles, identificación y cuantificación de polifenoles, flavonoides, esteviosidos, ácidos orgánicos, vitaminas, ácidos grasos entre otros que puedan garantizar la calidad y funcionalidad de los productos. Algunas de las técnicas desarrolladas se encuentran en artículos científicos publicados, informes de proyectos y de servicios (1).

4. Resultados y discusión

En las figuras 2a y 2b se muestran cromatogramas de estándares utilizados en los desarrollos de algunas de las técnicas.

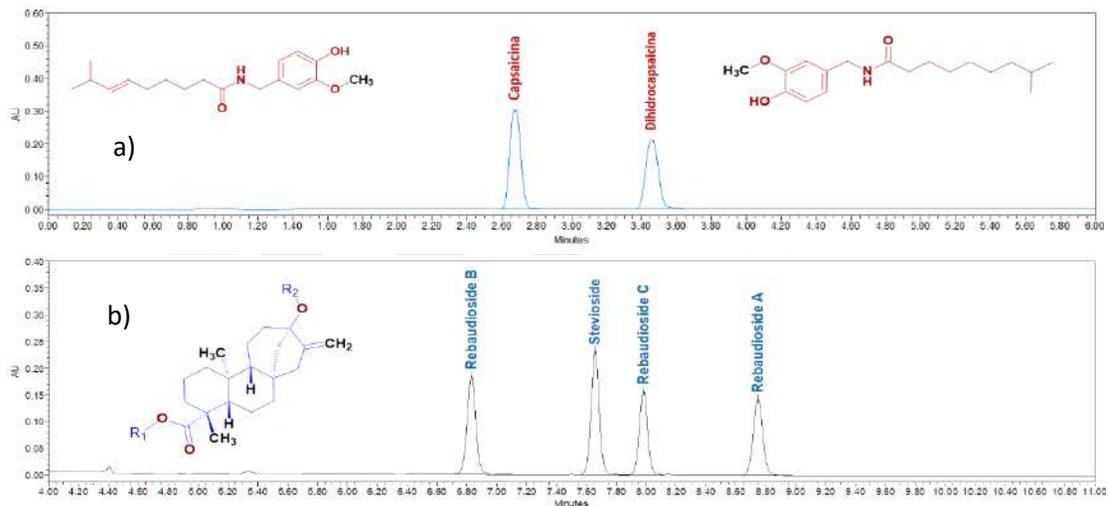


Fig 2. Cromatogramas a) estándares de capsaicina y dihidrocapsaicina, b) estándares de esteviosido, rebaudiosidos A, B y C.

5. Conclusiones

La capacidad del laboratorio de cromatografía del LITAS ha permitido a empresas de distintos tamaños conocer las características de sus productos para que puedan cumplir con estándares nacionales e internacionales, además de cumplir con la generación de conocimiento científico con los servicios presentados a grupos de investigación.

6. Referencias

1. Pacheco N., Cuevas-Bernardino J.C., Ayora-Talavera T., Ramos-Díaz., (2017-2021). Servicios cromatográficos y de espectrometría de masas a diversas instituciones y empresas. *Informes técnicos*. CIATEJ

21 y 22 de julio 2022

INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA Y SU VINCULACIÓN INTERNACIONAL CON ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ

*Pech-Cohuo, S. C.¹; Cuevas-Bernardino, J. C.^{1,2}; Ordoñez-Moreno A. A.¹, Ek-Castro O.¹, Herrera-Pool E.¹, Hernández-Guzmán H.¹, Jiménez-Morales K.¹, Martín-López H.¹, Valdivia-Rivera S.¹, Zapata-Luna R.L.¹, Ramos-Díaz A.L.¹, Ayora-Talavera T. del R.¹, Cano-Sosa J.¹, Herrera-Rodríguez S.¹, Morando-Grijalva C.A.¹, Couder-García B. C.¹, Valenzuela-Grijalva N.¹, Méndez-Campos G.K.¹, Espinosa-Andrews H.³, Pacheco-López, N.A.¹

¹Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subseste Sureste. Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Tablaje Catastral 31264 km 5.5, Carr. Sierra Papacal – Chuburná Puerto C.P. 97302, Mérida Yucatán, México.

²Investigadores por México CONACYT.,

³Unidad Zapopan del CIATEJ

*spech_al@ciatej.edu.mx; npacheco@ciatej.mx

1. Resumen

La constante búsqueda por el trabajo multidisciplinario e interinstitucional ha originado la colaboración en proyectos de carácter internacional, de acuerdo a lo antes mencionado, el presente trabajo describe dos proyectos recientemente desarrollados por el grupo de investigación del Laboratorio de Inocuidad y Trazabilidad Alimentaria del Sureste (LITAS).

2. Introducción

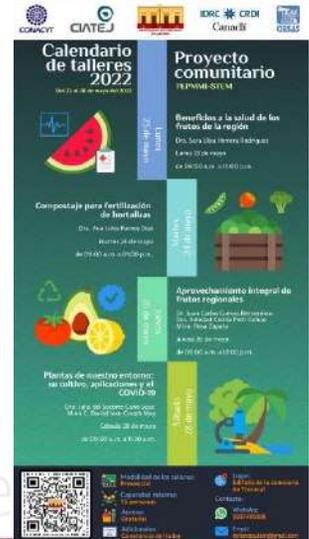
En los últimos años investigadores del LITAS han colaborado en proyectos con *Texas A&M University* (TAMU) de 2016-2019 y con el *International Development Research Centre* (IDRC) de Canadá de 2019-2022. Con la *Texas A&M University* la colaboración se inició como parte de la iniciativa Yucatán establecida por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior con el proyecto “Adición del Valor a Cultivos Locales para Incrementar la Agricultura, Industria Alimentaria y Desarrollo Regional de Yucatán (Etapa A)”. y se consolidó en el 2018 con el financiamiento al proyecto “*Optimized Processing for Nutritional Compounds Using Underutilized Tropical Fruits and By-Products*”. Con el IDRC, el financiamiento se obtuvo a través del Programa de Estancias Posdoctorales Para Mujeres Mexicanas Indígenas en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, coordinado por el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). El objetivo fue apoyar a una mujer indígena posdoctorante para llevar a cabo un proyecto académico y otro comunitario. El proyecto académico se tituló: “Obtención de películas biodegradables y bioactivas a partir de xilano, quitosano y almidón de semillas de Ramón (*Brosimum Alicastrum*) para aplicaciones como embalaje alimenticio”, y el comunitario: “Talleres para incentivar la reactivación económica post-COVID 19 en la subcomisaría de Tixcacal” (Fig. 1.)



Fig 1. A) Universidad de Texas A&M, B) parte del equipo de los talleres realizados en Tixcacal y C) Miniferia de las ciencias.

3. Resultados y discusión

Del proyecto con TAMU se lograron concluir tesis de licenciatura y trabajo de residencia en colaboración ITESCAM, tesis con el Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, participación en los congresos del AMIDIQ 2018 y 2019, *International Symposium on Bioplastics, Biocomposites and Biorefining* 2018, *Internacional de Ingeniería Bioquímica* 2018 y en el *National Plant Biochemistry and Molecular Biology Congress* 2019. Publicación de *short communication* en *Natural Product Research* 2020 [1], conferencia para la Universidad Tecnológica de Xicotepéc de Juárez (2020), estancia de investigación en TAMU por estudiante de maestría entre otras actividades. Para el proyecto con el IDRC se ha obtenido: una tesis con la Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Chilchotla, dos trabajos de residencia en colaboración con el TESCAM; participaciones en congresos AMIDIQ 2020 y 2022, *International Material Research Congress* 2021 y 2022, CONFQUADY 2019, además de varias ponencias en universidades nacionales y 3 publicaciones en revistas JCR [2]. Además de la realización de una serie de talleres en la comunidad de Tixcacal. En las imágenes conjuntas se observan documentos de presentación de trabajos, pláticas y talleres referentes a los proyectos.



4. Conclusiones

En ambos proyectos se ha generado nuevo conocimiento para beneficio de las regiones objetivas y así como la formación de recursos humanos especializados, por lo que se ha impactado de forma positiva en lo social, económica y tecnológicamente.

5. Referencias

- Pacheco, N., Méndez-Campos G.K., Herrera-Pool I.E., Alvarado-López C.J., Ramos-Díaz A., Ayora-Talavera, T., Talcott S.U., Cuevas-Bernardino J.C. (2021) Physicochemical composition, phytochemical analysis and biological activity of ciricote (*Cordia dodecandra* ADC) fruit from Yucatán. *Nat. Prod. Res.*, 36(1), 440-444.
- Pech-Cohuo S.C., Martín-López, H., Uribe-Calderón, J., Gonzalez-Canche N.G., Salgado-Tránsito, I., Cuevas-Bernardino, J.C., Ayora-Talavera, T., Cervantes-Uc, J.M., Pacheco, N. (2022) Physicochemical, Mechanical, and Structural Properties of Bio-Active Films Based on Biological-Chemical Chitosan, a Novel Ramon (*Brosimum alicastrum*) Starch, and Quercetin. *Polym.* 14 (7): 1346.

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL



Subseste
Sureste

Aniversario



Subseste
Sureste

Aniversario

21 y 22 de julio 2022

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE JATROPHA PARA GENERAR AL MENOS UNA VARIEDAD CON ALTO RENDIMIENTO AGRONÓMICO, ALTO CONTENIDO DE ACEITE Y BAJA TOXICIDAD PARA LA OBTENCIÓN DE BIODIÉSEL

López-Puc, Guadalupe¹; Uc-Vázquez Alberto¹; Ramos-Díaz Ana¹; Cano-Sosa Julia¹; Sandoval-Fabián Georgina¹; Flores-Hernández Flor¹; Sánchez-Velázquez Juan¹, Aké-Mex Yanuari¹, Vázquez-Díaz Gustavo¹, Góngora-Canul Carlos²; Sebastián-Martínez Gregorio², Sacramento-Rivero Julio³; Aguilera-Cauich Erick³; Mijangos-Cortés Javier⁴; Herrera-Cool Gilbert⁵

1. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco subseste sureste, Yucatán., México, CP 97302. 2. Agroindustria Alternativa del Sureste, Mérida Yucatán México, CP 97203. 3. Facultad de Ingeniería Química, UADY, Mérida Yucatán, México, CP 97203. 4. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida Yucatán, México, CP 97205. 5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Chetumal, Quintana Roo México, CP 77900.

glopez@ciatej.mx

1. Resumen

Jatropha curcas L. produce semillas con alto porcentaje de aceite que puede ser convertido a biodiésel. Debido a los bajos rendimientos de semilla de esta especie se realizó un programa de mejoramiento genético para obtener variedades con mayor producción de semillas. Entre 2012 y 2018 se desarrollaron las variedades *J. curcas* var sikilte y *J. curcas* var Ochkan. Los rendimientos de semilla son de 4-4.5 ton por hectárea y sus semillas producen de 54-57% de aceite.

2. Introducción

El crecimiento de la población ha aumentado el consumo de productos derivados del petróleo, simultáneamente se ha incrementado el interés del uso de biodiésel como forma alternativa de energía. El biodiésel es una alternativa al diésel convencional. Para 2030, se espera que solo en México se pueda producir 255.75 toneladas métricas de *J. curcas* para la producción de biodiésel [1]. Sin embargo, esta especie carece de cultivares mejorados con altos rendimientos [2]. Por lo que la finalidad fue realizar mejoramiento genético para incrementar los rendimientos de esta semilla lo que permitirá que el cultivo sea comercialmente viable.

3. Materiales y Métodos

El mejoramiento genético se realizó mediante selección de parentales, cruza directa y recíprocas entre 25 progenitores. Los mejores materiales se seleccionaron en base a la producción de semillas por hectárea, arquitectura de la planta y tolerancia a enfermedades. Mediante cultivo *in vitro* se establecieron protocolos de micropropagación, se hicieron estudios moleculares, se identificaron plagas y enfermedades que afectan a los progenitores e híbridos, se realizaron estudios morfológicos de las plantas, análisis bromatológicos y bioquímicos de las semillas.

4. Resultados y discusión

El programa de mejoramiento genético permitió obtener nuevas variedades descrito en Figura 1. (I y II), incrementado exponencialmente la producción de 2012 a 2018 (Fig. III). Dos nuevas variedades se seleccionaron y registraron para la obtención de los Derechos de Obtentor (Fig. IV). La producción de aceite se reporta en la Fig. V. Las plantas obtenidas por organogénesis se observan en la Fig. VI.

21 y 22 de julio 2022

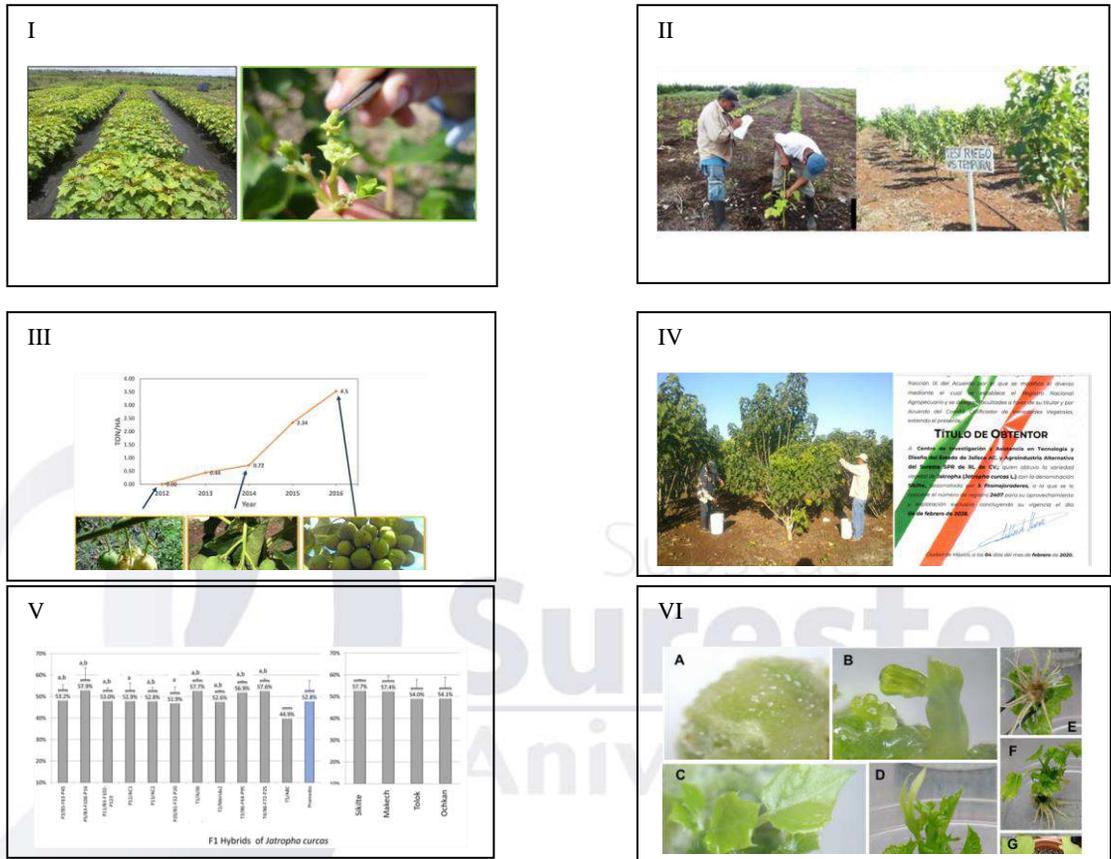


Figura 1. Fases y resultados obtenidos en el programa de mejoramiento genético de *Jatropha curcas* L. I) Selección de parentales y cruza para el mejoramiento genético, II) Selección y propagación clonal de plantas F1. III) Evaluación del efecto del genotipo-ambiente. IV) Incremento en la producción de frutos y semillas del 2012 al 2018. V) Porcentaje de aceite producido en parentales e híbridos de *J. curcas*, VI) Micropropagación in vitro de *J. curcas*.

5. Conclusiones

Las nuevas variedades rinden 4-4.5 toneladas/hectárea. Con un alto porcentaje de aceite, por lo que sus semillas pueden ser utilizadas como materia prima para obtener aceite para producir biodiésel. Mediante el cultivo de tejidos se indujo con éxito la organogénesis y la regeneración de plantas y es adecuado para la regeneración genética de tejidos transformados.

6. Referencias

- Al-Khayri, J., Sudheer, W., Preetha, T., Nagella, P., Rezk, A., Shehata, W. (2022). Biotechnological Research Progress in *Jatropha*, a Biodiesel-Yielding Plant. *Plants*. 11(10): 1292.
- Anggraeni, T. D. A., Satyawati, D., Kang, Y., Ha, J., Kim, M., Chitkineni, A., Lee, S. (2018). Genetic diversity of *J. curcas* collections from different islands in Indonesia. *Plant Genet. Resour.* 16(4): 334-342.

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL DE LA UNIDAD SURESTE DEL CIATEJ

Ramos-Díaz Ana Luisa¹, Uc-Varguez Alberto¹ y Cano-Sosa Julia del Socorro^{1*}.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsede Sureste. Tablaje Catastral
31264 Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburná puerto. Parque Científico Tecnológico de Yucatán. CP 97302
Mérida, Yucatán, México. Ciudad, Estado, C.P.,

*jcano@ciatej.mx

1. Resumen

Gracias al apoyo otorgado por el CONACYT, fondo I0027-2015-01 en su convocatoria Apoyo complementario 2015 para infraestructura relacionada con seguridad, bioseguridad y certificación de laboratorios, a proyecto con clave: 264256 titulado “FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL DE LA UNIDAD SURESTE DEL CIATEJ PARA LA INVESTIGACIÓN CON OGM” logramos fortalecer en equipamiento el laboratorio de Micropropagación y Mejoramiento Genético Vegetal para el mejorar la calidad de la investigación en materia de OGMs, vinculación y consolidación de las líneas de Micropropagación, Mejoramiento genético vegetal, Manejo sanitario de especies vegetales y Evaluación farmacológica y fitoquímica de especies vegetales regionales en el área así como impulsar la calidad Posgrados impartidos en la Institución a través de un mejor equipamiento al que tendrían acceso nuestros estudiantes.

2. Introducción

El CIATEJ cuenta con una Unidad Sureste creada desde 2002 y que operó por muchos años en instalaciones rentadas, en el año 2014 es cuando se traslada a instalaciones propias gracias al esfuerzo y dedicación de su planta académica, en estas nuevas instalaciones contamos con un laboratorio de laboratorio de Micropropagación y mejoramiento Genético Vegetal en el cual se ha desarrollado investigación con OGMs sin embargo requería fortalecerse en equipamiento para impulsar la investigación en OGMs en las líneas de Micropropagación, Mejoramiento genético vegetal, Manejo sanitario de especies vegetales y Evaluación farmacológica y fitoquímica de especies vegetales regionales, así como impulsar los posgrados que se imparten en la Unidad. Lo principal fue fortalecer la investigación en las líneas de investigación del área de Biotecnología vegetal a través de la adquisición de equipo requerido en el laboratorio de Micropropagación y mejoramiento genético vegetal. -Fortalecer los programas de posgrado que oferta el CIATEJ con énfasis en la Unidad Sureste. -Apoyar en la realización del trabajo experimental de investigadores y tesistas de los posgrados de la Unidad al tener acceso a equipo que mejore sus resultados en materia de OGMs, así como que tanto el equipo como invernaderos pudieran ser de apoyo a las otras áreas de estudio y líneas de investigación de la Subsede Sureste del CIATEJ y para colaboraciones con otros centros de investigación.

3. Materiales y Métodos

Adquirir por medio de financiamiento otorgado, equipo, accesorios de laboratorio y un invernadero para fortalecer el equipamiento del área de Biotecnología vegetal. Que el equipo y las instalaciones de invernadero fueran puestas en marcha.

21 y 22 de julio 2022

4. Resultados y discusión

Se fortaleció y se siguen fortaleciendo la formación de recursos humanos en las áreas relacionadas a las opciones terminales de los posgrados que se imparten en la Unidad Sureste del CIATEJ, a nivel tanto de maestría como de doctorado. Se adquirió y se puso en marcha la totalidad del equipo y accesorios solicitados, mediante el financiamiento del fondo I0027-2015-01, apoyo complementario 2015 para infraestructura relacionada con seguridad, bioseguridad y certificación de laboratorios. Se construyó un invernadero bajo licitación, el invernadero construido se utilizó y se sigue utilizando en proyectos como el proyecto CONACYT clave: 35, que tiene por título CAMBIOS METABÓLICOS Y EL SISTEMA DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES ASOCIADOS A LA INTERACCIÓN DE CAPSICUM CHINENSE CON *Phytophthora* sp. Este proyecto, un proyecto de Ciencia de frontera en colaboración con el CICY en el cual se trabajó con cultivo de chile habanero y oomicetos *Phytophthora*. Realizamos la elaboración de un manual de medidas de seguridad a utilizarse en Laboratorio de Micropropagación y Mejoramiento Genético Vegetal de la Unidad Sureste del CIATEJ, el cual se envió como anexo al informe del proyecto. Se reforzó la infraestructura, equipamiento y espacio físico para el adecuado desempeño de actividades de investigación en un marco de seguridad que nos permite expandir las capacidades científico-tecnológicas de nuestras áreas de trabajo. Se Fortalecieron las condiciones de seguridad, bioseguridad, contención y biocontención en el laboratorio de Micropropagación y mejoramiento Genético Vegetal de la Unidad Sureste del CIATEJ. Se fortalecieron nuestras capacidades para abordar temas representativos de relevancia estatal y nacional.



Figura 1. Invernaderos, equipo adquirido y ejemplo de cultivo en invernadero adquirido con apoyo a proyecto 264256 fondo I0027-2015-01 en su convocatoria Apoyo complementario 2015 para infraestructura relacionada con seguridad, bioseguridad y certificación de laboratorios.

5. Conclusiones

Se cumplieron y lograron todos los objetivos planteados en el proyecto ya que se fortalecieron las condiciones de seguridad, bioseguridad, contención y biocontención en el laboratorio de Micropropagación y mejoramiento Genético Vegetal de la Unidad Sureste del CIATEJ. Se reforzó la infraestructura, equipamiento y espacio físico para el adecuado desempeño de actividades de investigación en un marco de seguridad que nos ha permitido expandir las capacidades científico-tecnológicas de nuestras áreas de trabajo y fortalecer los programas de posgrado que oferta el CIATEJ al apoyar en la realización del trabajo experimental de investigadores y tesis de los posgrados de la Unidad al tener acceso a equipo que mejore los resultados que pudieran obtener de sus trabajos de tesis. Se reforzó la infraestructura, equipamiento y espacio físico para el adecuado desempeño de actividades de investigación en un marco de seguridad que nos permita expandir las capacidades científico-tecnológicas de las áreas de trabajo del laboratorio de Biotecnología vegetal de la Subseste Sureste del CIATEJ.

REVALORACIÓN Y DIFERENCIACIÓN MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA MIEL DE *Melipona beecheii* Y SU APORTE EN EL DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS

Ramos-Díaz, Ana^{1*}; Verónica Guillermo de la Cruz²; Cázares Romero Arisbeth², De La Cruz Lázaro Yuliana Guadalupe²; Mariana Bereth Minor Pérez³; Pacheco Neith¹, Vazquez Elorza Ariel⁴, Aguilar Sánchez Nelly Cristina⁵, Cano-Sosa Julia², Gutierrez Andrade Rosalba¹

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ) Subseste Sureste. Tablaje Catastral 31264 Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto Parque Científico Tecnológico de Yucatán CP: 97302 Mérida, Yucatán, México

²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria De Jalpa De Méndez. Carretera Estatal Libre Villahermosa-Comalcalco, Km. 27+000 s/n Ranchería Ribera Alta, C.P. 86205, Jalpa de Méndez, Tabasco, México

³Universidad Politécnica de Quintana R. Av. Arco Bicentenario, Mza. 11, Lote 1119-33 Sm 255, 77500 Cancún, Q.R

⁴CIATEJ. Av. Normalistas 800 Colinas de la Normal C.P. 44270, Guadalajara, Jalisco, México

*aramos@ciatej.mx

1. Resumen

La cría de la abeja *Melipona beecheii* llamada “Xunan kab” en la región sureste de México, es una actividad fuertemente relacionada con la cultura maya. La cría de esta abeja perduró por cientos de años, a pesar de ello, se ha observado una reducción de la meliponicultura tradicional. En contraste, en los últimos años se ha reportado el resurgimiento tecnificado de esta actividad. Para apoyar la conservación y proliferación de la meliponicultura se requiere establecer los estándares de calidad de la miel, así como instrumentos que ayuden a su identificación y valorización. El presente trabajo tiene como objetivo la revaloración y diferenciación microbiológica y organoléptica de la miel de *M. beecheii* y su aporte en el desarrollo de las comunidades indígenas.

2. Introducción

La meliponicultura (cría y manejo de abejas de la tribu Meliponini) se ha desarrollado en la cultura maya desde la época prehispánica, sin embargo, durante y después de la colonización fue relegada para dar paso a la apicultura, siendo la abeja *Apis* mielífera más eficiente en la producción de miel. En los últimos años, ha resurgido la meliponicultura, como una forma de revalorización de la cultura maya, que le atribuye a la miel y al polen obtenidos propiedades curativas, las cuales han sido evaluadas in vitro por diferentes grupos de investigación, destacando su capacidad antioxidante, antitumoral, antimicrobiana, entre otras, que también son atribuidas a la cera obtenidas de sus colmenas. Tanto el conocimiento científico como el cultural sobre sus propiedades benéficas para la salud, han contribuido para que el precio de la miel de melipona sea mayor que el valor de la miel de *Apis*. Valor que justifica el costo de la inversión de los meliponicultores, considerando el precio de las colmenas, la dificultad para aumentar la población de abejas y la baja producción de miel. A un precio justo, la comercialización de la miel de melipona, proporcionaría beneficios sociales y económicos a quienes se dediquen a esta actividad. Sin embargo, a mayor valor, existe mayor riesgo de fraude y adulteración, lo cual se ve agravado por la falta de estandarización de calidad de la miel de melipona. Las prácticas fraudulentas en la comercialización de la miel de melipona, reducen la posibilidad de crecimiento económico de los meliponicultores, principalmente porque es difícil competir con los precios y la disponibilidad. Aún más importante porque al no tener la miel fraudulenta las propiedades benéficas esperadas, el consumidor deja de creer en el producto y esto conlleva a la reducción en su consumo.

21 y 22 de julio 2022

3. Materiales y Métodos

Se visitó más de 100 comunidades de Yucatán, para realizar entrevistas a meliponicultura(e)s y comprar miel de abeja melipona. La miel fue utilizada para realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos, organolépticos y genómicos. Al proyecto se integraron estudiantes de licenciatura y posgrado desarrollando abordando diferentes temas del proyecto.

4. Resultados y discusión

Actualmente se cuentan en proceso de titulación tres estudiantes de licenciatura y se ha realizado difusión del proyecto por medio de videos, artículos y participación en congresos internacionales.



Fig. 1. Imágenes del desarrollo del proyecto: I. visita a meliponicultores. II. Presentaciones en congresos internacionales. III. Fotografías de colmenas de melipona.

5. Conclusiones

Nuestros datos sugieren que los apoyos otorgados junto con la capacitación técnica en las comunidades de Yucatán han tenido un efecto positivo. Las acciones realizadas por las instituciones permitirán la conservación de las abejas nativas productoras de miel en Yucatán, pero se requiere aumentar el esfuerzo para recuperar y resguardar los conocimientos ancestrales.

21 y 22 de julio 2022

ESTUDIOS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MORFOGÉNICO *IN VITRO* DE TRES GENOTIPOS DEL GÉNERO ANTHURIUM

López-Puc, Guadalupe¹; Uc-Vázquez Alberto,¹ Rodríguez-Buenfil Ingrid¹, Lee-Espinosa Hilda²

1. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco subseste sureste, Yucatán., México, CP 97302. 2. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Amatlán de los Reyes, Veracruz, CP 94500.

glopez@ciatej.mx

1. Resumen

Anthurium andraeanum Lind. es una planta de alto valor ornamental con espatas y follaje llamativos. Puede florecer todo el año en condiciones adecuadas. En este estudio se indujeron procesos morfogénicos de tres variedades que permitirán regenerar plantas a partir de tejidos transformados genéticamente, que permita obtener variedades con mejores características ornamentales. Los protocolos para la inducción de embriogénesis somática y brotes adventicios hacen viable la propagación masiva de anturio para beneficio de los floricultores.

2. Introducción

El valor comercial de *Anthurium* es superado solo por las orquídeas y se estima que el mercado mundial de importación de *Anthurium* supera los 20 millones de dólares al año [1]. *A. andraeanum* conocido como anturio es una planta que produce hojas modificadas conocidas como espatas y que son las que se comercializan como flores, aunque sus verdaderas flores son estructuras diminutas que se encuentran en el espádice. La generación de nuevas variedades por métodos de ingeniería genética requiere de métodos de regeneración *in vitro* por vías morfogénicas. Las principales rutas morfogénicas son la embriogénesis somática y la organogénesis. Para inducir estas rutas se puede hacer uso de los reguladores de crecimiento vegetal. Existen evidencias de que las concentraciones de auxinas o el balance auxinas/citocininas en el cultivo primario, es crítico para la inducción de la actividad mitótica y para la re-determinación epigenética de las células involucradas en el desarrollo embriogénico. El objetivo fue inducir morfogénesis entres variedades de *A. andraeanum* para la multiplicación masiva de plantas y como método de regeneración de plantas genéticamente transformadas.

3. Materiales y Métodos

La morfogénesis se estableció evaluando diferentes factores. 1) El genotipo: las variedades evaluadas fueron Bárbara, Calypso y Midori; 2) Los explantes evaluados: hoja, tallo y raíz; 3) La concentración del medio Murashige y Skoog (MS) a 2.2 g/L y 4.4 g/L; 4) Los reguladores de crecimiento (RCV), se evaluaron siete RCV a diferentes concentraciones, de forma individual o combinada.

4. Resultados y discusión

Se observó que la respuesta depende del genotipo ya que fue necesario establecer un protocolo para cada variedad. En todas las variedades la concentración de medio MS que dio respuesta fue 2.2 g/L, mientras que a 4.4 g/L, no hubo respuesta. En la variedad Calypso el explante de hoja indujo embriogénesis somática indirecta, desarrollando a plántulas (Fig. I y II), los embriones somáticos (ES) se indujeron en cuatro

tratamientos: (1) El tratamiento formulado con 2.2 g/L de MS con 0.4 μM TDZ indujo un promedio de 26 ES/explante. (2) El tratamiento con 2.2 g/L de MS y 0.2 μM TDZ y 6.6 μM de ZEA produjo 11 ES/ explante, (3) El tratamiento con 2.2 g/L de MS y 0.2 μM TDZ y 2.2 μM de BAP produjo 24 ES/ explante, (4) El tratamiento con 2.2 g/L de MS y 0.4 μM TDZ y 0.5 μM de 2,4-D produjo 19 ES/ explante. La respuesta favorable que se obtuvo con el TDZ se podría atribuir a que presenta efecto ya sea como auxinas y citocininas [2]. En la Variedad Midori, los tratamientos con 2.2 g/L de MS con TDZ, en cualquiera de las siguientes concentraciones: 0.2; 0.4, 2.2 μM indujeron un promedio de 28 brotes adventicios/explante (Fig. III). En la variedad Bárbara, el tratamiento con 2.2 g/L de MS con 0.4 μM Tidiázuron (TDZ) y 4.4 μM de ZEA formó 56 ES/explante (Fig. IV).

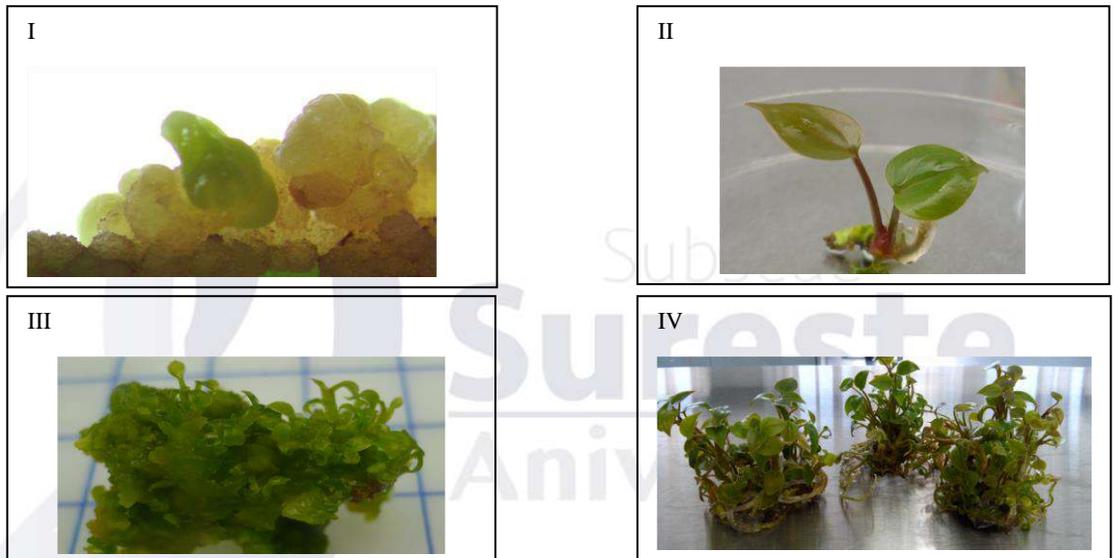


Fig 1. Micropropagación de tres variedades de *Anthurium andreaenum*. I. Embrión somático de *A. andreaenum* var. Calypso. II. Plántula de 4 meses de edad de *A. andreaenum* var. Calypso. III. Brotes adventicios de dos meses de edad regenerados a partir de callo de *A. andreaenum* Midori. IV. Plántulas de 6 meses de edad de *A. andreaenum* var. Bárbara obtenidas vía embriogénesis somática.

5. Conclusiones

El explante y la condición de iluminación y los PGR fueron claves en la respuesta morfológica obtenida. La concentración del MS a la mitad de su fuerza iónica resultó favorable a la morfogénesis. El explante que dio mejor respuesta fue la hoja. El TDZ individual o combinado fue el RCV con mayor efecto morfológico en los tres cultivares.

6. Referencias

- Desai, C., Inghalihalli, R., Krishnamurthy, R. (2015). Micropropagation of *Anthurium andreaenum*-An important tool in floriculture. *J. of Pharm. and Phyto.* 4(3):112-117.
- Ali, H. M., Khan, T., Khan, M. A., Ullah, N. (2022). The multipotent thidiazuron: A mechanistic overview of its roles in callogenesis and other plant cultures in vitro. *Biotechnol. and Appl. Biochem.* 1-17.

**ECOTIPOS DE LIMA PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) ALTAMENTE PRODUCTIVOS Y
POTENCIALMENTE TOLERANTES AL HUANGLONGBING EN CAMPECHE MÉXICO**

Uc-Vázquez Alberto¹, López-Puc Guadalupe¹, Pérez-Gutierrez Alfonso², Moreno-Valenzuela Oscar³, ⁴Areola-Enríques Jesús⁴, Loeza-Ku Emiliano⁵, Sánchez-Rebolledo Francisco⁶ y Ronald Brlansly⁷

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco subseste sureste. Yucatán, México, CP. 97302. ²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán, México. CP. 97345.

³Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México, CP. 97205. ⁴Colegio de Posgraduados, Campus Campeche. Campeche, México, CP.24450. ⁵Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mococho, Yucatán, México, CP. 97457. ⁶Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Campeche.

Campeche, México, CP. 24050. ⁷Florida University, Citrus Research and Education Center. USA, FL. 33850.

auc@ciatej.mx

México es uno de los principales productores de cítricos en el mundo, siendo la lima persa (*Citrus latifolia*) la especie más importante desde hace varios años en el país. Por otro lado, los cítricos en México presentan múltiples problemas fitosanitarios. Sin embargo, el Huanglongbing (HLB) es una de las amenazas fitosanitarias más importantes de los cítricos. El agente causal del HLB es una α proteobacteria endocelular pleomórfica, gram negativa ubicada taxonómicamente en el género “*Candidatus*” Liberibacter (Ca L) de las cuales se han identificado 3 especies: *Ca L. asiaticus*, *Ca L. africanus* y *Ca L. americanus*. La bacteria causal de la enfermedad es transmitida por dos psílidos: *Trioza eritreae* transmite a *Ca L. africanus* y *Diaphorina citri* transmite a *Ca L. americanum* y *Ca L. asiaticus*¹. Este último vector se encuentra ampliamente distribuido en nuestro país.

Los síntomas de la enfermedad (Figura 1) consisten típicamente en un amarillamiento foliar de una sola rama o de un sector de la copa. El amarillamiento foliar se inicia a lo largo de la nervadura y posteriormente se presenta un moteado. Los síntomas secundarios consisten en hojas pequeñas y rectas que muestran diferentes patrones cloróticos semeando a los inducidos por una deficiencia de zinc o hierro².

Como una medida inicial de manejo de la enfermedad, se realizó la detección y eliminación temprana de árboles infectados por la bacteria causal (*Candidatus liberibacter*), se monitorearon poblaciones del vector (*Diaphorina citri*). Además se evaluaron en condiciones de invernadero y de campo activadores de la respuesta sistémica (AS, ácido salicílico y metil jasmonato, MeJa) en plantas de lima persa infectados con HLB los cuales se mostraron con potencial para su uso en campo, ya que después de realizar la aplicación de los activadores de defensa sistémica como AS, MeJa y un bactericida de uso comercial; así como cuantificar semanalmente la concentración bacteriana mediante qPCR desde el tiempo cero y hasta las 8 semanas.



Figura 1. Síntomas típicos observados en plantas con HLB. A y B) Moteado clorótico en las hojas maduras, deformación del fruto y C) Reducción del número y tamaño del fruto y muerte de la planta.

Los resultados mostraron que el ácido salicílico aplicado en condiciones de campo logró disminuir el título bacteriano hasta niveles indetectables en la cuarta semana después de la aplicación, condición que se mantuvo así hasta la última semana de evaluación. Por otro lado, en plantas infectadas experimentalmente bajo condiciones de invernadero, la aplicación de los activadores de la respuesta sistémica no mostró una disminución muy evidente como los observados en campo.

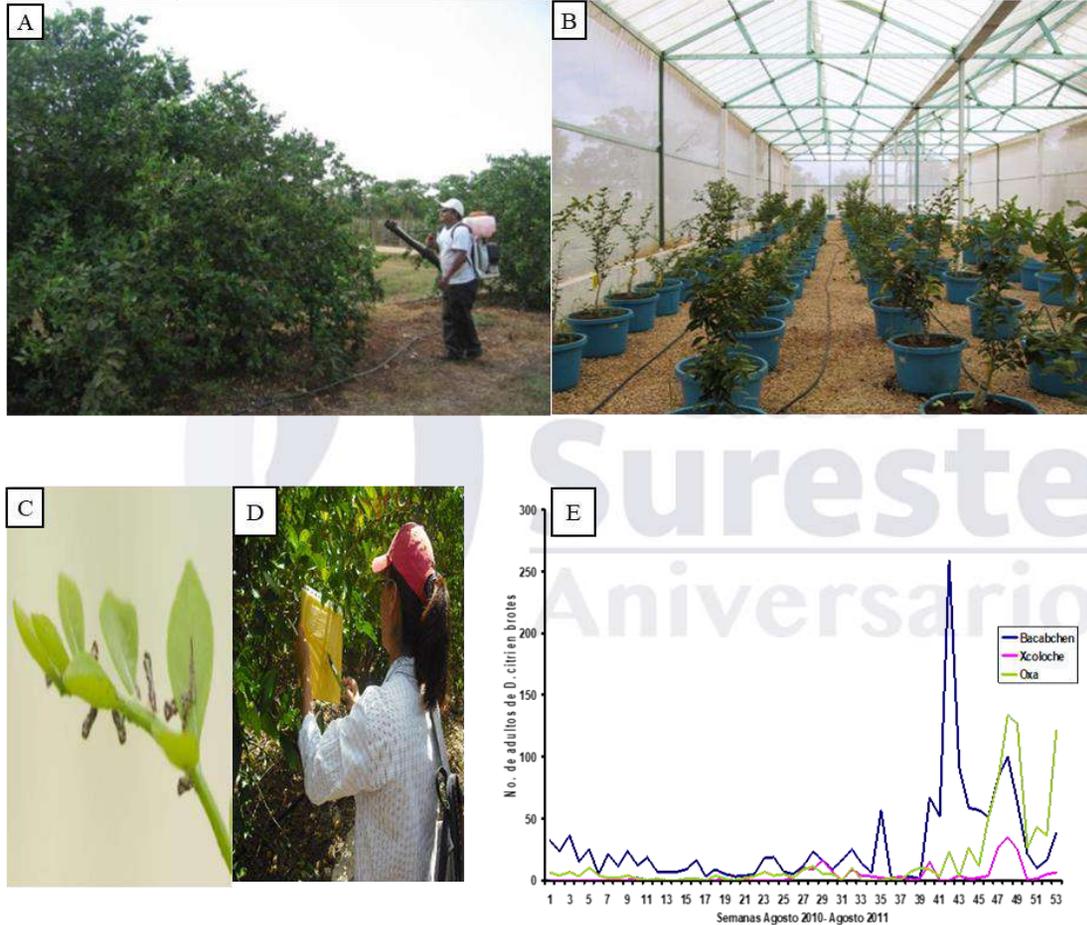


Figura 2. Aplicación de activadores de la respuesta sistémica en plantas de campo A) y en condiciones de invernadero B), y Resultados del monitoreo de la población de *Diaphorina citri* C y D), en tres plantaciones de lima persa del estado de Campeche E).

Referencias

¹Mattos-Jr D, Kadyampakeni D M, da Silva J R, Vashisth T and Boaretto R M. 2020. Reciprocal effects of Huanglongbing infection and nutritional status of citrus trees: a review. *Tropical Plant Pathology* 45: 586-596.

²Zhou C. 2020. The status of citrus Huanglongbing in China. *Tropical plant pathology* 45: 279–284.