



A. Enrique Becerril Román PhD
University of London, UK

Representante Institucional del Posgrado

Profesor Investigador Titular

Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad
– Fruticultura

Fisiología-Nutrición-Manejo de Especies Frutales

Sistema Nacional de Investigadores (1989-2012)



Colegio de Postgraduados

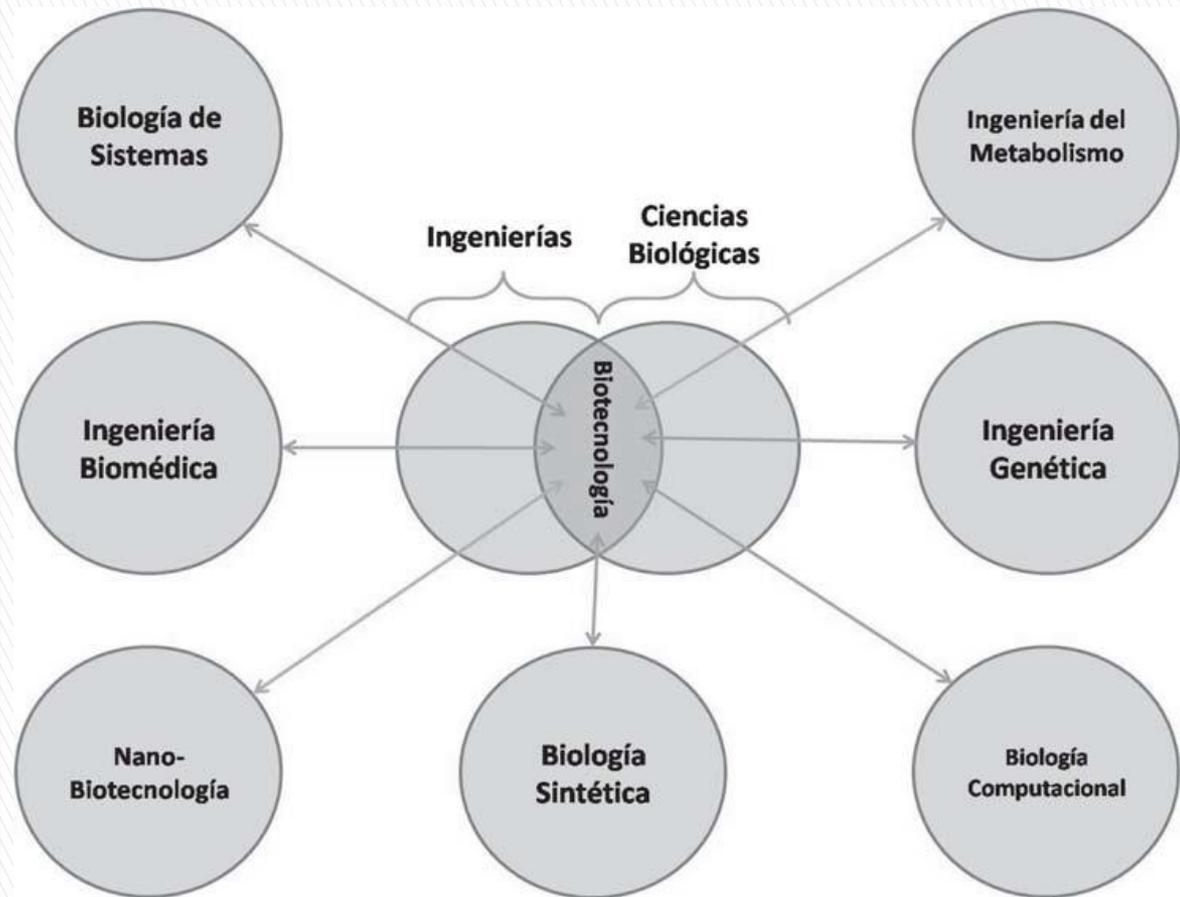
Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas
Campeche-Córdoba-Montecillo-Puebla-San Luis Potosí-Tabasco-Veracruz

LA BIOTECNOLOGÍA EN LAS CIENCIAS AGRÍCOLAS

ALBERTO ENRIQUE BECERRIL ROMÁN
HUITZIMÉNGARI CAMPOS GARCÍA

¿Qué es la Biotecnología?

- ▶ El término **Biotecnología** es considerado como el conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos o sustancias provenientes de éstos para elaborar o modificar un producto, mejorar plantas o animales, o para desarrollar microorganismos para usos específicos.



Ingeniería genética

- Inserta fragmentos de ADN en los cromosomas de las células y entonces utiliza el cultivo de tejidos para regenerar las células en un organismo completo con una composición genética diferente de las células originales.

Cultivo de tejidos

- Manipula las células, anteras, polen, u otros tejidos de manera que viven por periodos largos en el laboratorio o generan un nuevo organismo completo.

Hibridación somática

- Remueve la pared celular de diferentes organismos e induce la mezcla directa de ADN de las células tratadas, que son entonces regeneradas en organismos completos mediante cultivo de tejidos.

Análisis genético con marcadores asistidos

- Estudia las secuencias de ADN para identificar genes, QTLs, y otros marcadores moleculares y los asocia con las funciones del organismo.

Selección asistida con marcadores

- Es la identificación y seguimiento de la herencia de fragmentos de ADN previamente identificados a través de generaciones.

Genómica

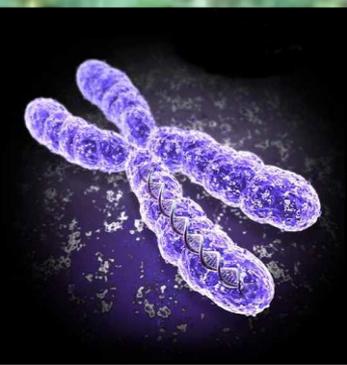
- Analiza el total del genoma de las especies junto con otros datos biológicos acerca de las especies.



Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical.

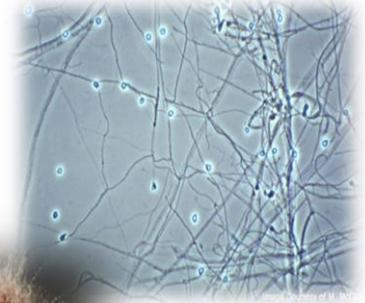
Campus Campeche

Especialidad en Biotecnología Aplicada al Trópico



MICROPROPAGACIÓN *IN VITRO* de Cultivos tropicales y Germoplasma nativo.

Identificación de hongos nativos entomopatógenos



Hongo infestando al Picudo



Garrapatas infectadas

**Selección y producción masiva de Bacterias y Hongos
para el CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS**

El Colegio de Postgraduados



Campus	Posgrados	Orientación	Nivel PNPC ¹	
			MC	DC
Campeche	Agricultura Tropical		Sin registro PNPC	
Córdoba	Innovación Agroalimentaria Sustentable		Reciente creación	
Montecillo (Estado de México)	Botánica		Consolidado	En desarrollo
	Edafología		Consolidado	Consolidado
	Fitosanidad	Entomología y Acarología	Consolidado	Consolidado
		Fitopatología		
	Ciencias Forestales		Consolidado	Consolidado
	Hidrociencias		Consolidado	Consolidado
	Recursos Genéticos y Productividad	Fisiología Vegetal	Competencia Internacional	Consolidado
		Fruticultura		
		Ganadería		
		Genética		
Socioeconomía, Estadística e Informática	Producción de Semillas	Consolidado	Consolidado	
	Cómputo Aplicado			
	Desarrollo Rural			
	Economía			
			Estadística	Consolidado
Puebla	Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional		Consolidado	Consolidado
Tabasco	Producción Agroalimentaria en el Trópico		Consolidado	
Veracruz	Agroecosistemas Tropicales		Consolidado	En desarrollo
San Luis Potosí	Innovación en Manejo de Recursos Naturales		En evaluación PNPC	

¹ PNPC: Programa Nacional de Posgrados de Calidad.



Variación genética de tres especies silvestres del género *Hylocereus* (Berger) Britton & Rose (Cactaceae) en México.

María de los Angeles García-Aguilar¹, Teresa Terrazas², Obdulia Segura-León³, Salvador Arias², Heike Vibrans¹ y Lauro López-Mata¹

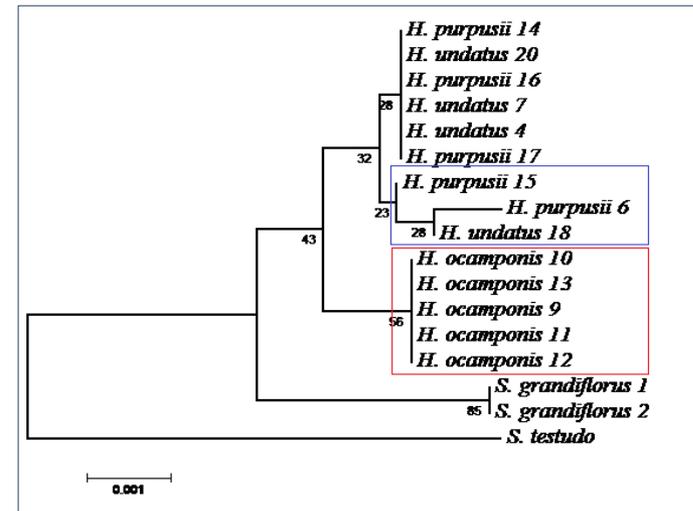
Introducción

En México el número de especies reconocidas para el género *Hylocereus* ha variado, debido principalmente a la amplia variación morfológica que presentan algunas de sus especies. El objetivo del presente estudio fue evaluar de forma individual y concatenada tres regiones del cloroplasto *matK*, *rbcL*, *psbA*, además del espaciador intergénico *trnL-F*, a fin de apoyar molecularmente el reconocimiento de tres especies de *Hylocereus* provenientes de 15 localidades de México.

Extracción de ADN y método de secuenciación.

➤ Se utilizó el método basado en distancias con el algoritmo de Neighbor-Joining (NJ) (Saitou y Nei 1978) y el modelo de sustitución Tamura-Nei (Tamura y Nei, 1993) implementado en el programa MEGA 4 (Tamura *et al.*, 2007).

➤ Se realizó un análisis multilocus con estadística Bayesiana de cuatro particiones, (*rbcL* + *psbA*), (*rbcL* + *trnL-F*), (*rbcL* + *trnL-F* + *psbA*) y (*psbA* + *trnL-F*) implementado en MrBayes3.1.2 (Ronquist y Huelsenbeck 2003).



Conclusiones

De las cuatro regiones de plastidio analizadas *rbcL* y *trnL-F* tuvieron mayor concordancia con estudios previos (García-Aguilar *et al.*, 2009) en cuanto al reconocimiento de tres especies de *Hylocereus*. Se sugiere a esta combinación de loci como candidata potencial para código de barras de las especies este género.

Estudios Moleculares en el Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad – Producción de Semillas.

IDENTIFICACIÓN
FILOGENÉTICA
DE
FITOPATÓGENOS



Aislamiento de microorganismos



Cuantificación
Expresión génica
Detección de fitopatógenos



Secuenciación Sanger y Masiva

ESTUDIOS DE
DIVERSIDAD
GENÉTICA



Diversidad



Purificación de ADN y
Amplificación PCR



Lectura de fragmentos y
análisis de información

Resistencia de Plantas Transgénicas de Cítricos al Citrus Tristeza Virus

Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad - Fruticultura

Materiales vegetales empleados:

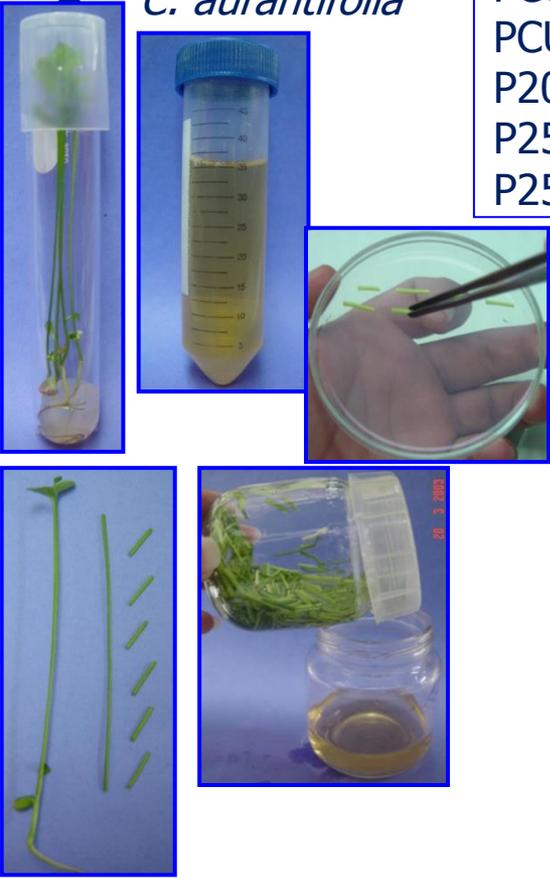
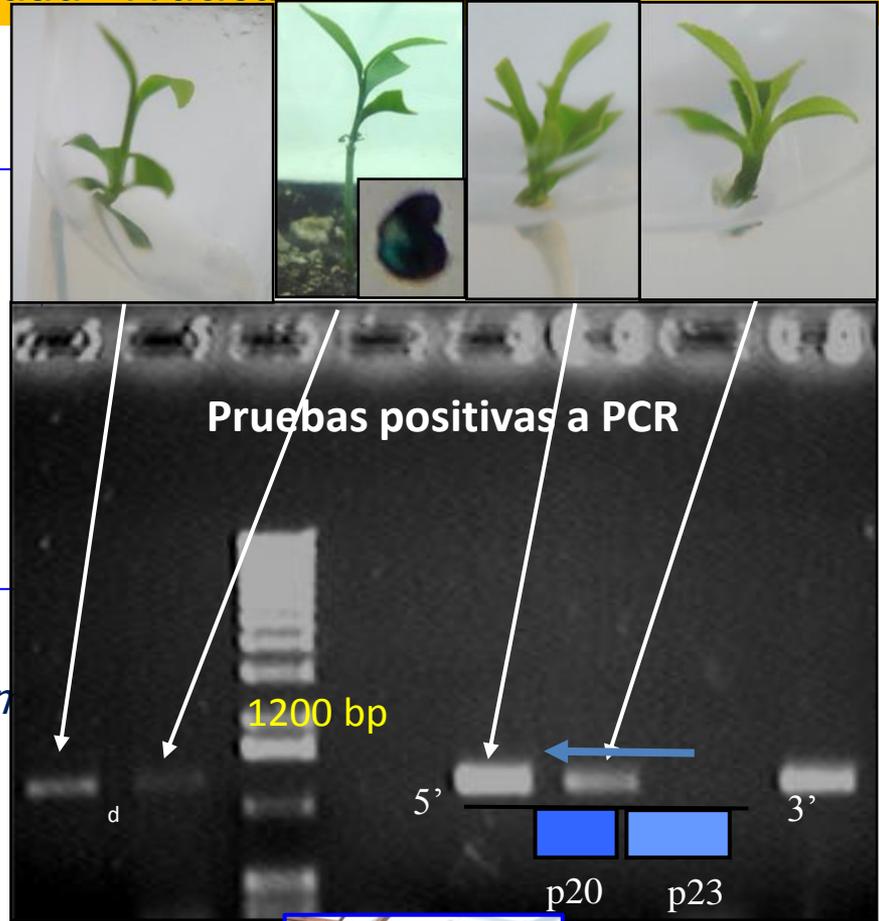
- ◆ *C. volkameriana*
- ◆ *C. paradisi*
- ◆ *C. aurantium*
- ◆ *C. macrophylla*
- ◆ *C. aurantifolia*

Construcciones genéticas empleadas:

- CHIT-GLU
- PCUAA17-ORY
- PCUAA17:ORY-RoIC
- P20-p23 CTV
- P25 CTV
- P25-p27 CTV

Cepas de *Agrobacterium tumefaciens* y plásmidos usados:

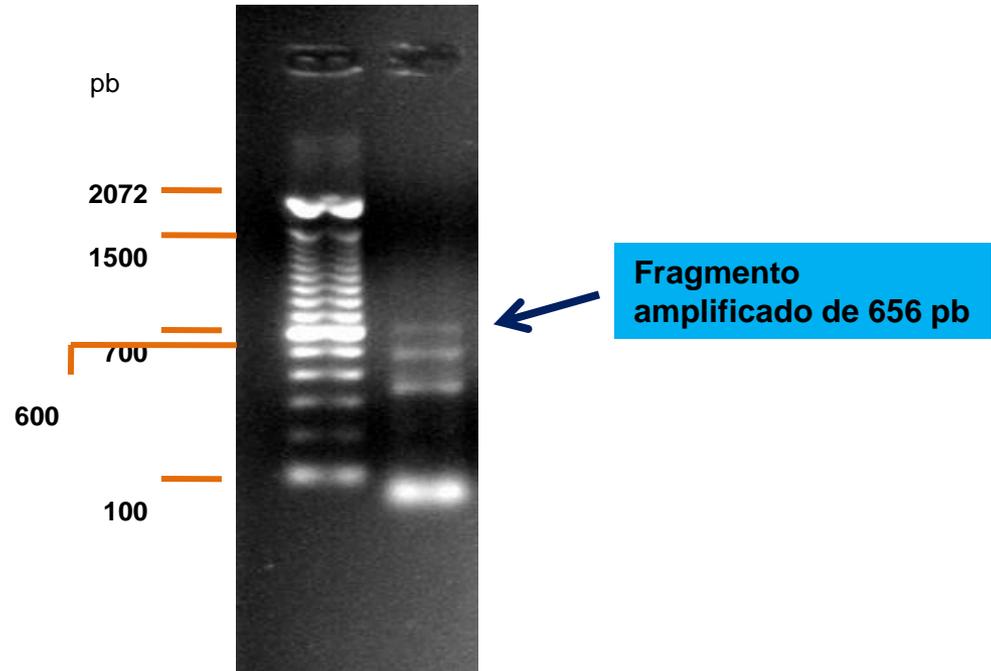
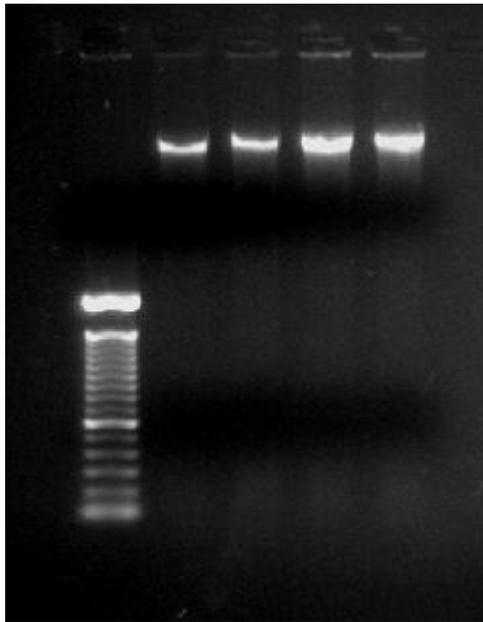
- ◆ Agl1
- ◆ EHA105
- ◆ LBA4404
- ◆ pCAMBIA 2201
- ◆ pCAMBIA 2202
- ◆ pCAMBIA 1301
- ◆ pCAMBIA 2301

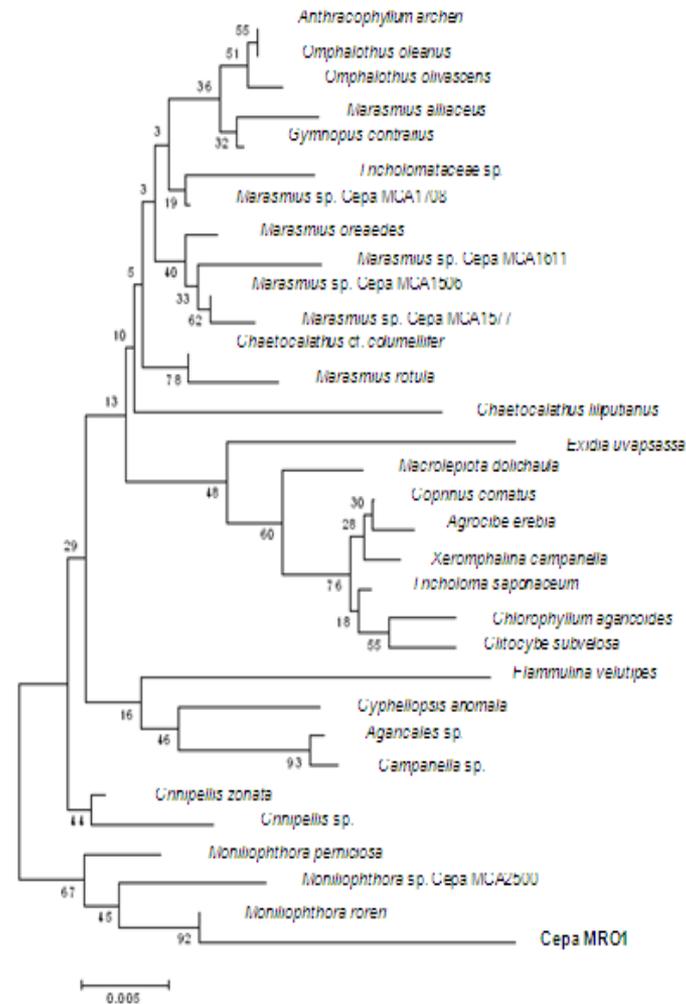
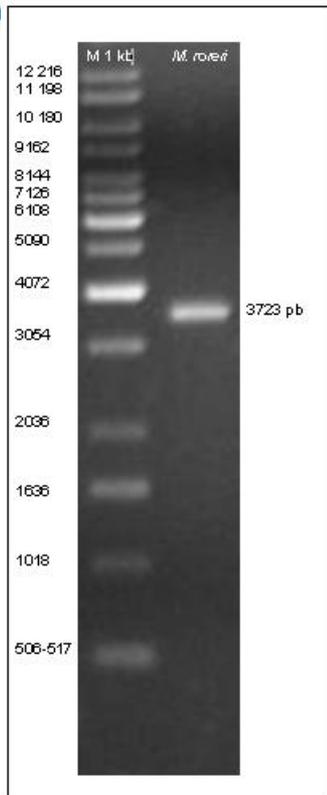




Amplificación del gen CP-III de *T. cacao* L.

DNA cromosómico de *T. cacao* L.



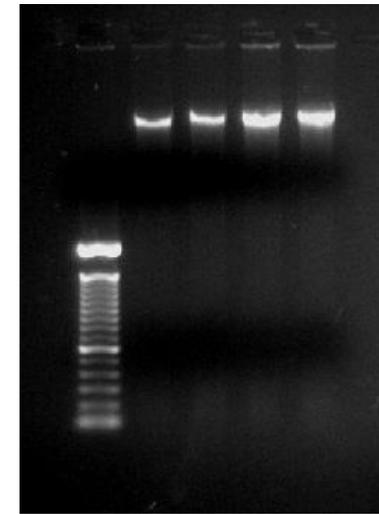


Amplificación por PCR del gen 18S rDNA de la cepa MRO1 de *M. roeri*, aislada de mazorcas infectadas. 1. Marcador de talla molecular de DNA de 1 kb, 2. Fragmento de PCR.

Relaciones de similitud de las secuencias nucleotídicas del gen 18S rDNA de la cepa MRO1 aislada de frutos de cacao y las secuencias nucleotídicas de los genes 18S rDNA de otros hongos (Base de datos de la NCBI)

El PROPAT del Campus Tabasco, tiene el enfoque de formar profesionales para dar solución a los problemas vinculados con los procesos de producción agroalimentaria y el uso de los recursos naturales en el trópico desde el punto de vista, técnico, ambiental, social y económico .

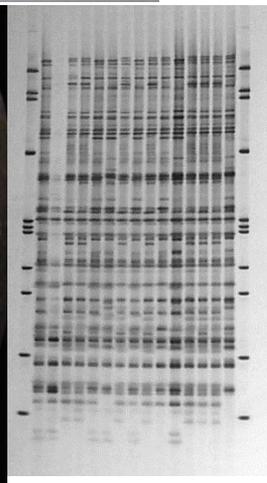
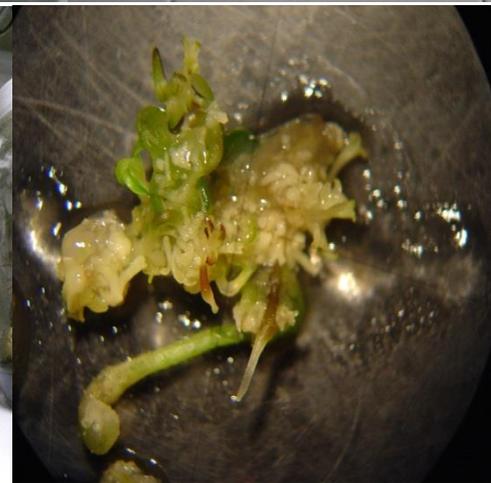
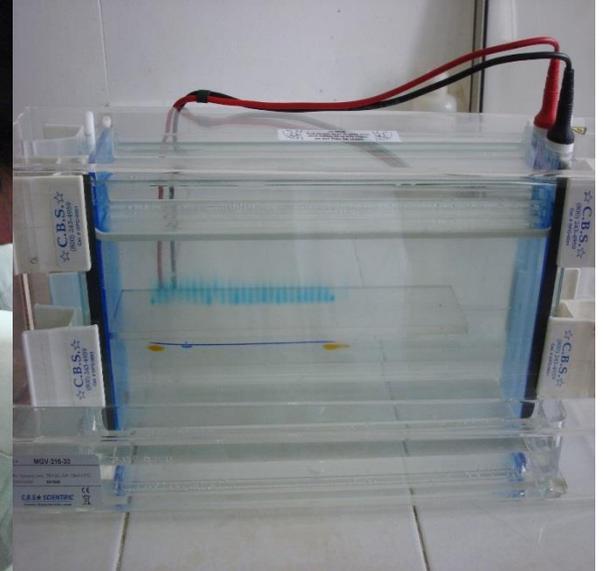
Uno de sus 5 líneas de investigación aborda soluciones de tipo **biotecnológico** para aprovechar los mecanismos e interacciones biológicas de los seres vivos mediante un amplio campo multidisciplinario. Dentro del Programa se han estudiado enzimas en cacao y hongos fitopatógenos en cacao entre otras problemáticas.



DNA cromosómico de *T. cacao* L.



Biotecnología en el Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad - Fisiología Vegetal



Uso creativo del conocimiento en respuesta a necesidades sociales u oportunidades del mercado (OECD,1999).



**No es suficiente
generar
conocimiento, es
necesario se
convierta en una
innovación**



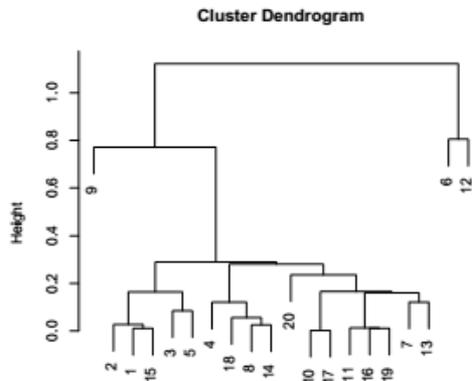
Posgrado de Fitosanidad – Entomología y Acarología - Fitopatología

Como parte del establecimiento de un programa de **control microbiano de plagas mediante hongos**, es necesario primero conocer que hongos entomopatógenos nativos se encuentran en la región. La imagen muestra **el proceso de búsqueda de hongos en suelo con potencial para el manejo de la gallina ciega** en diferentes zonas productoras de maíz en Guanajuato. Primero se obtuvieron aislamientos mediante trapeo con **larvas de *Galleria mellonella***, las cuales son muy susceptibles a la infección por estos **hongos entomopatógenos**. Posteriormente, los aislamientos obtenidos se identificaron mediante la secuenciación de genes para su identificación molecular debido a que estos hongos son morfológicamente idénticos.

Posgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática

Incluye temas en el desarrollo programas y software de análisis estadístico para el análisis y manipulación de datos de la bioinformática.

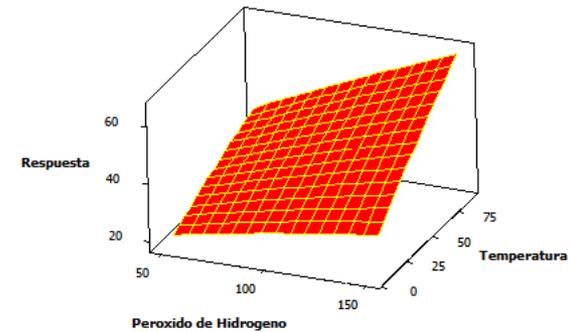
Se utilizan técnicas básicas de análisis de secuencias génicas.



Aborda el análisis socioeconómico e impactos de las nuevas tecnologías biotecnológicas en la sociedad.

Superficie de Respuesta

$$Y = \alpha_0 + \beta_0 X_1 + \beta_1 X_1^2 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_2^2 + \beta_4 X_1 X_2 + e$$



Ofrece preparación en la generación de herramientas estadísticas y de diseño de experimentos para llevar a cabo la optimización de factores en experimentos biotecnológicos

Desafíos:

- ▶ La malnutrición afectará a más de 1 billón de personas.
 - ▶ El 85% de la población global se encontrará en los países en vías de desarrollo.
 - ▶ 60% de la población en los países en desarrollo vivirán en las ciudades.
 - ▶ Existe un aumento en la presión para proteger el ambiente y la biodiversidad, y conservar los recursos naturales.
 - ▶ ‘Llenar el tanque o el plato’
 - ▶ Duplicar la disponibilidad de alimentos.
- 

Sector rural en México

4 millones de unidades de producción

Productores altamente tecnificados y competitivos

Productores en transición

Productor de bajo nivel tecnológico, autoconsumo y subsistencia

**Innovación
Capacitación
Asistencia
Técnica**

Adaptado de Fuente: SAGARPA-FIRA 2008

Tecnología: productores de autoconsumo y subsistencia

- ★ Manejo y aprovechamiento integrado del traspatio para la producción familiar de comida, en pueblos y regiones de alta y muy alta marginación

TRANSFORMACIÓN DEL TRASPATIO



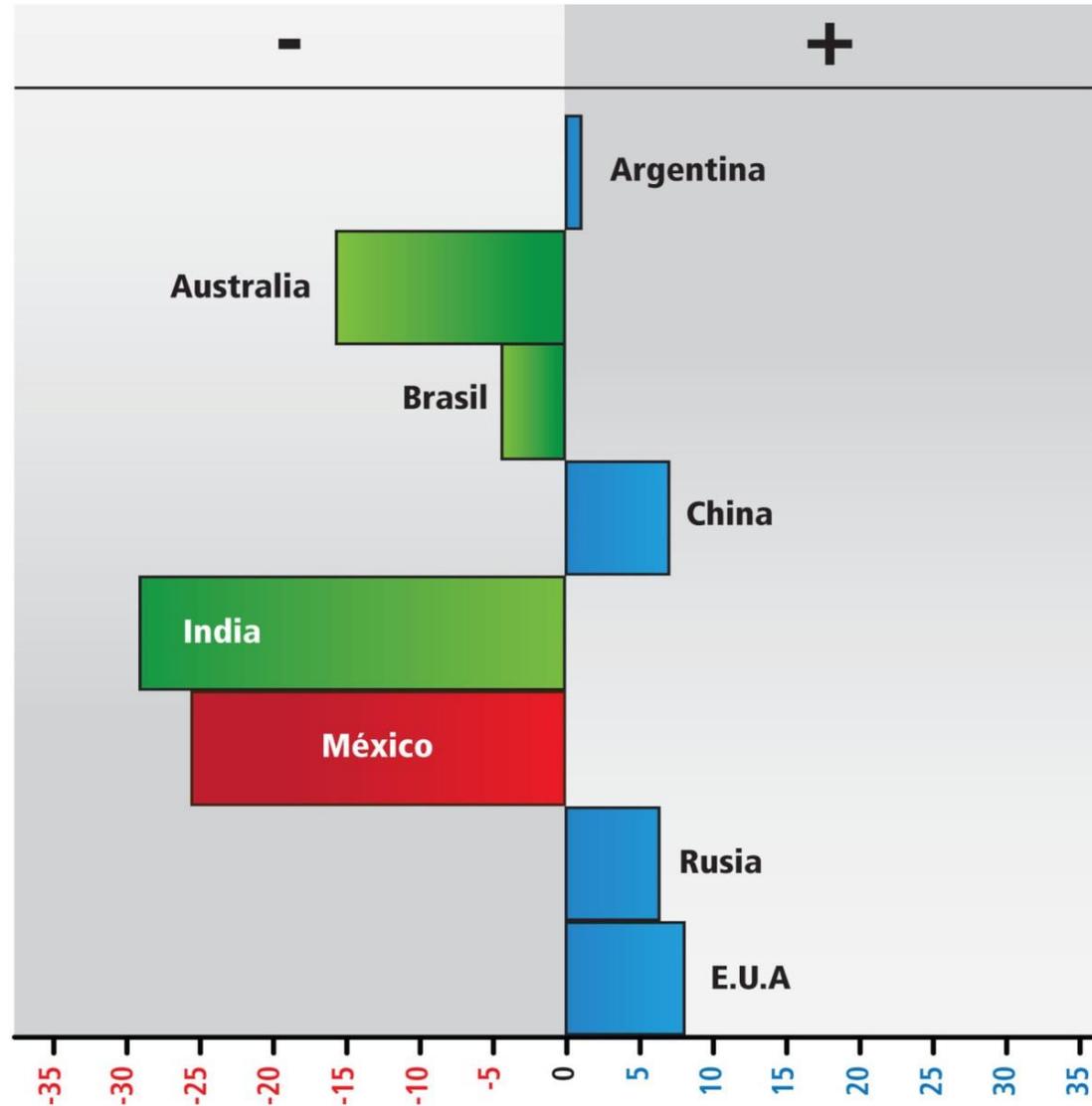
La agricultura en el contexto del desarrollo

- ▶ Seguridad alimentaria y energética para 9,000 a 10,000 millones de habitantes en el año 2050.
- ▶ Cambio climático.
- ▶ Escasez de recursos
- ▶ Preservación y conservación de recursos naturales y biodiversidad
- ▶ Producir más, mejor, con eficiencia, calidad, inocuidad y sostenibilidad.
- ▶ Consumo responsable.



Cambio Climático

- **Porcentaje de cambio en la producción agrícola por efecto del cambio climático global hacia el 2080 (Sachs, 2010)**









Laboratorio de Microbiología ruminal y Genética, Programa de Ganadería

Producción de un inoculo de bacterias utilizadoras de formato que compiten con las bacterias metanogénicas por CO_2 y H_2 (responsable, Dr. Mario A. Cobos P.)



Muestreo de contenido ruminal en vacas con cánula ruminal y dieta especial



Aislamiento y selección de bacteria ruminal acetogénica en medio anaerobio selectivo



Producción y conservación del inoculo de bacterias acetogénicas por liofilización

“La bacteria disminuye en 60 % la producción de metano”
(Pruebas de laboratorio)

Falta por hacer o en proceso 2013-2014.



 COLEGIO DE POSTGRUADOS
Laboratorio de Microbiología Ruminal
Producto experimental
Inoculo de bacterias ruminales acetogénicas
Producto liofilizado: lote 2-2
Contenido 100 g
Bacterias: 10^{12} g⁻¹
Fecha de envasado: 10-08-12
Responsable: Ph. D. Mario A. Cobos Peralta
ccobos@cofepos.mx

Producción y empaquetado del inoculo para evaluación de campo.



Evaluación del inoculo en ovinos en crecimiento. Resultados esperados: Disminuir las emisiones de metano en un 30%



Para finales del año 2014 se planea una patente

Aplicación del desarrollo tecnológico con apoyo de la SAGARPA



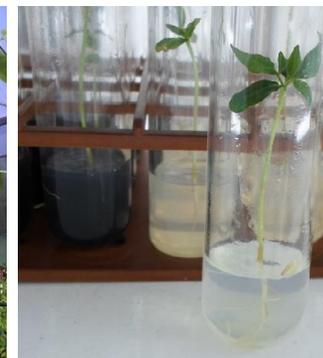


Biotecnología Forestal – Líneas de investigación



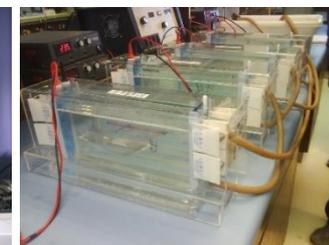
1) Propagación vegetativa

Método	Especie
Miniestacas	<i>Cedrela odorata</i> , <i>Pinus leiophylla</i> , <i>P. patula</i>
Microestacas (<i>in vitro</i>)	<i>Cedrela odorata</i>
Injertos y Acodos	<i>P. leiophylla</i> , <i>P. patula</i>



2) Diversidad y estructura genética

Método	Especie
Isoenzimas	<i>Pinus johannis</i> , <i>Fagus grandifolia</i>
Microsatélites	Géneros <i>Lupinus</i> , <i>Dion.</i> <i>P. patula</i> y <i>P. johannis</i>

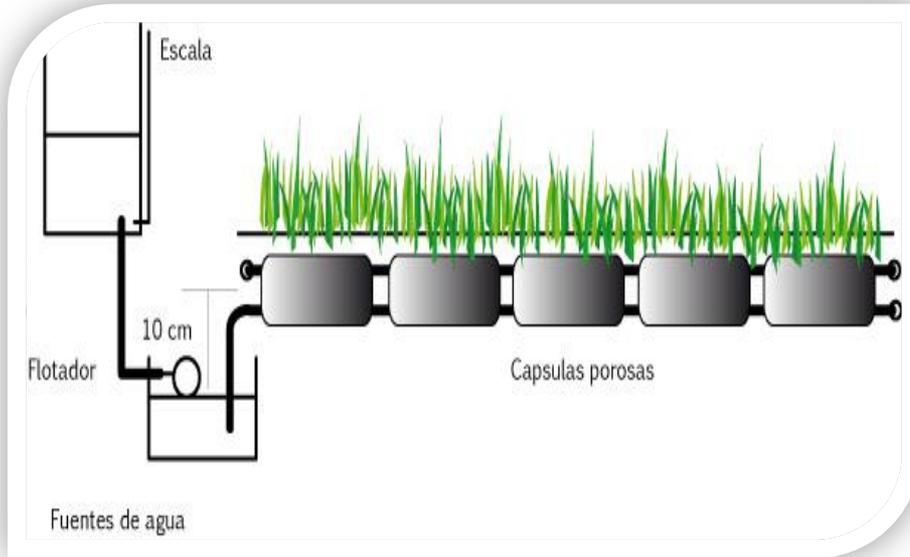


3) Mejora vs. Estrés (sequía, heladas, anegamiento)

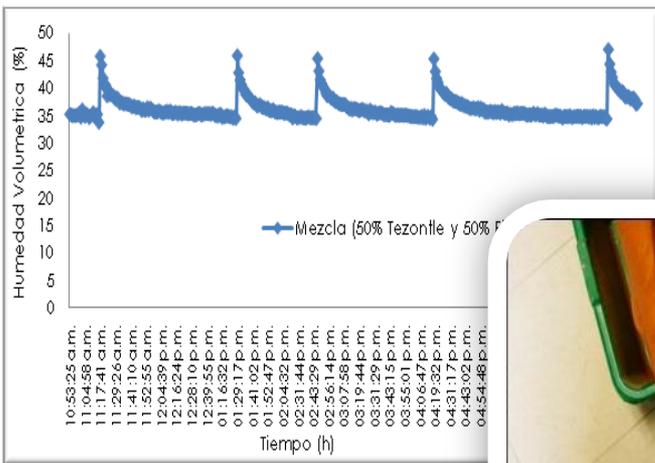
Método	Especie
Sistema oxidativo	<i>P. leiophylla</i> <i>Abies religiosa</i>



Riego Sustentable



Automatización de Riego en Sustratos



El control del riego se integra por hardware (sensor de humedad del medio poroso FDR) y software, que permite el riego ó no, al accionar (encender/apagar) bomba de agua en forma automática

AGRICULTURA PROTEGIDA / TOMATE

- Variedades
- Portainjertos tolerantes a enfermedades
- Tecnología de producción

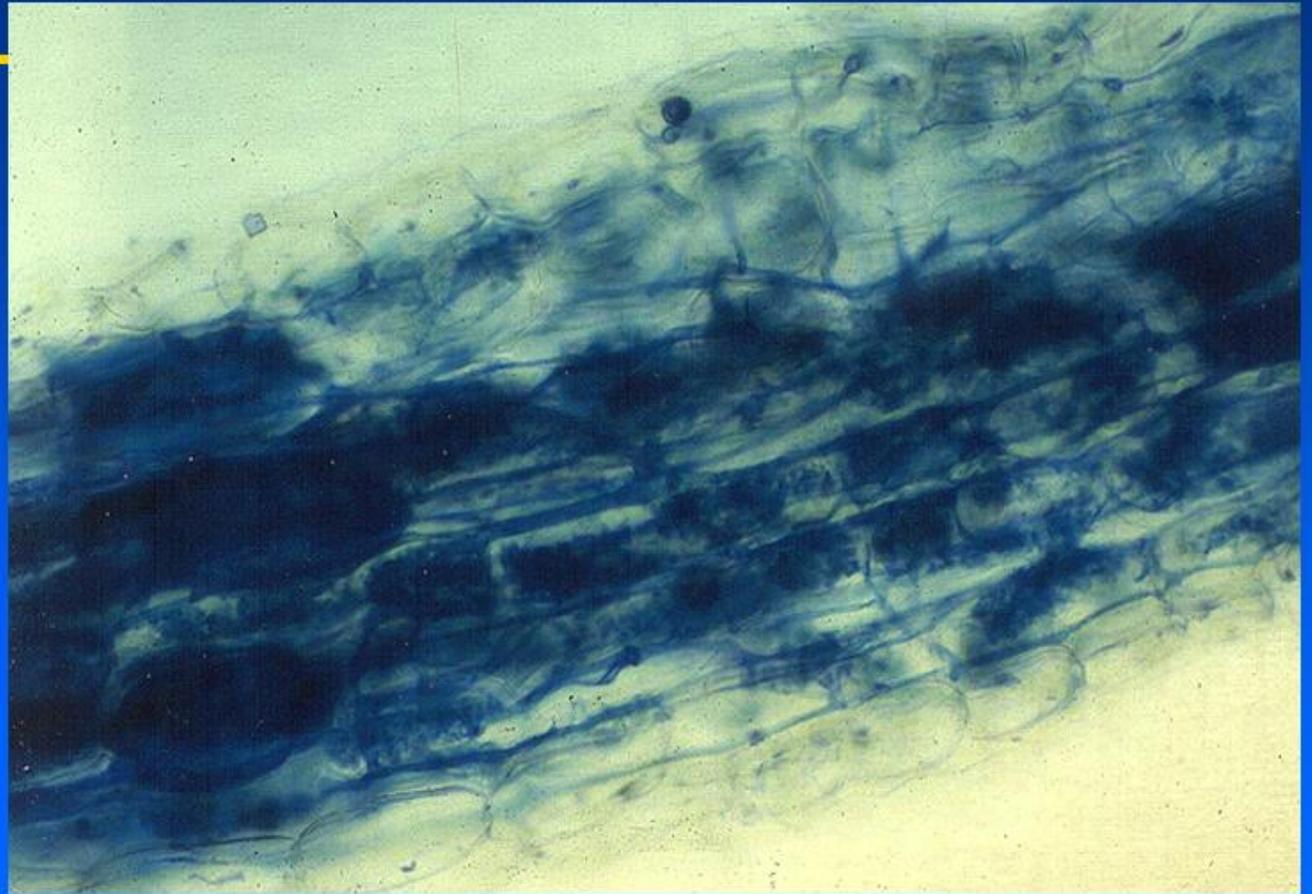








Colonización de raíces



Plantas micropropagadas de aguacate



Sin
Micorriza

Con Micorriza

Olivo



Sin micorriza

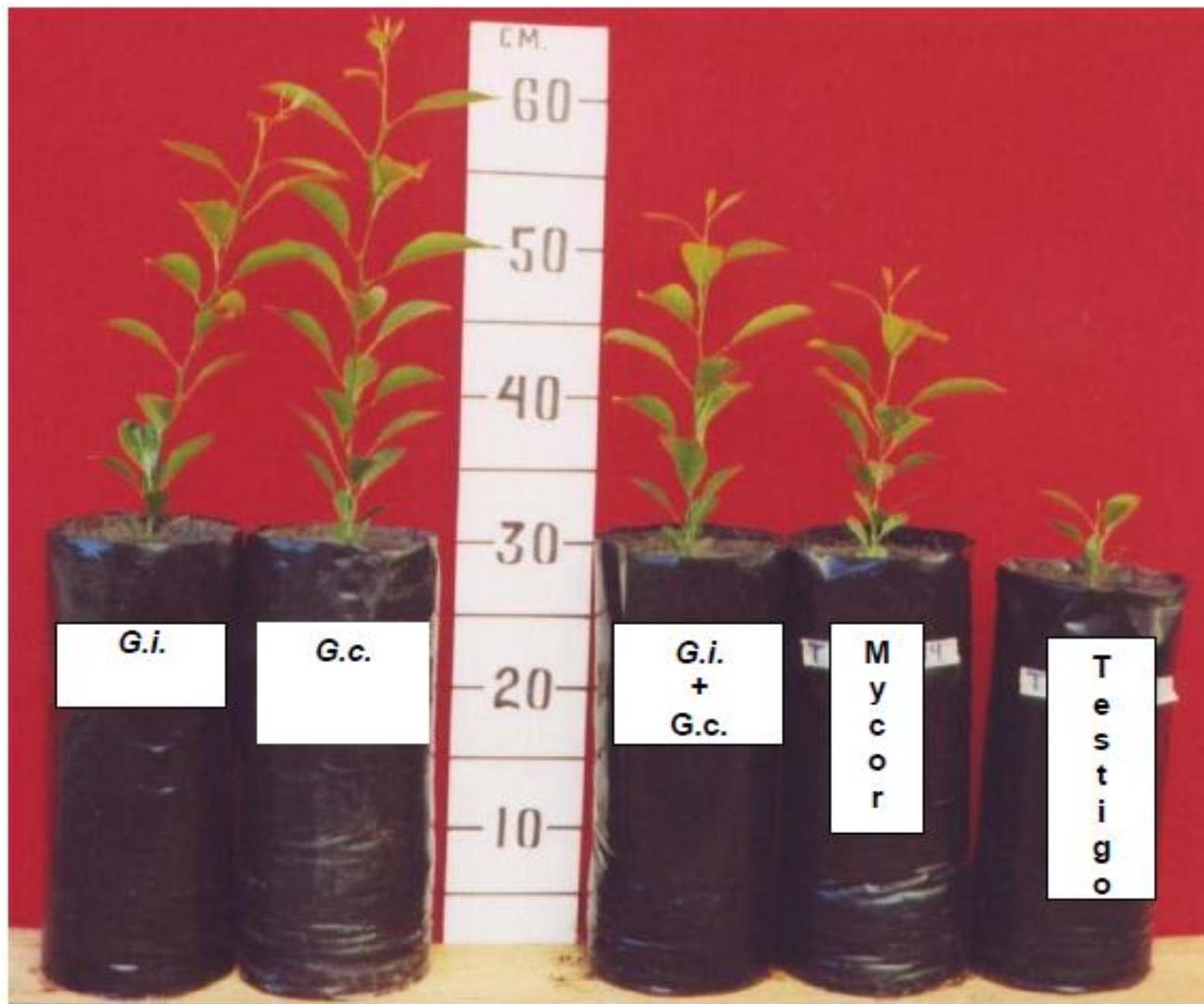
Con Micorriza

Vid



Sin micorriza

Con Micorriza



Efecto de *Glomus intraradices* (G.i.) y *Glomus claroides* (G.c.) sobre la altura de mandarina Cleopatra, 120 días después de inoculación.



MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Biotechnología y Conocimiento Tradicional

En el Sector Agropecuario y Forestal de las Zonas Áridas y Semiáridas del Norte Centro de México existe un cúmulo de conocimiento biotecnológico tradicional adaptado a su medio que requiere de mejoras en la calidad de sus productos y presentación. Requiere también de innovaciones y emprendedores que detonen el desarrollo de empresas competitivas con productos regionales como la tuna y nopalitos, biznagas, medicina vegetal, usos alternativos de los recursos naturales, productos lácteos, biocombustibles y aprovechamiento de energías alternas, entre muchos otros.



OBJETIVO: Preparar profesionales a nivel postgrado, dentro del ámbito del desarrollo e innovación en el manejo sustentable de recursos naturales para la transformación rural, que se integren dentro de los sectores público y privado y sean coadyuvantes en el desarrollo rural y en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

Agregación de valor



Colegio de
Postgraduados

- México: primer productor de café orgánico
- Proyectos productivos con comunidades indígenas
- Producción y comercialización de café orgánico
- Comunidades de las Sierras de Atoyac y Zongolica, Veracruz
- 24 mil habitantes beneficiados

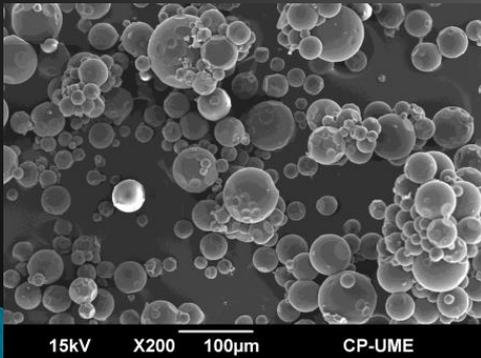
Agregación de valor

- Limpieza e inocuidad
- Calidad de chayote de exportación
- México: primer exportador de chayote



Principales países exportadores de chayote		
País	Lugar como exportador	Valor de la producción (Millones de dolares)
México	1º	8.76
Costa Rica	2º	7.60
Nicaragua	3º	0.04

Aislamiento de compuestos anticancerígenos a partir de chayote









(3)

(5)

(4)

elam Ch
(langgo)