

CASOS DE ÉXITO 2011-2015

Contenido

CASOS DE ÉXITO 2011	4
1.- INVENTARIO ESTATAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO-ESTADO DE YUCATÁN	4
CASOS DE ÉXITO 2012	6
1.- Proyecto FOSEC SEP "Análisis molecular sobre el origen y domesticación del acervo genético mesoamericano del frijol Lima (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)"	6
2.- Proyecto FOSEC SEP "Estudios sobre la síntesis de capsaicina y su regulación en chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq)"	8
3.- Proyecto FOSEC SEP "Estudio de los factores bioquímicos y moleculares que modifican la respuesta embriogénica en <i>Coffea</i> spp."	9
CASOS DE ÉXITO 2013	11
1.- EL SISTEMA DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES A TRAVÉS DE FOSFOLÍPIDOS Y LAS POSIBLES REPERCUSIONES BIOTECNOLÓGICAS EN DOS CULTIVOS DE INTERÉS COMERCIAL (CIENCIA BASICA)	11
2.- SUSTAINABLE COCONUT PRODUCTION THROUGH CONTROL OF COCONUT LETHAL YELLOWING (CFC)	12
3. FORTALECIMIENTO DEL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL COCOTERO (FORDECYT)	14
4.- PROGRAMA INTEGRAL PARA EL MANEJO DEL CULTIVO DE PLÁTANO, IMPULSANDO LAS BUENAS PRÁCTICAS DE CAMPO E INOCUIDAD BASADOS EN LA INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS (FORDECYT)	16
5. SINTESIS DE ANALOGOS NATURALES BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS Y SU EVALUACION CITOTOXICA EN LINEAS CELULARES DE CANCER DE PROSTATA (FOMIX)	17
6.- PROPUESTA DE CREACIÓN DE UNA RESERVA HIDROLÓGICA PARA EL NORTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (FOMIX)	18
PROYECTO 7: CREACIÓN DEL LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL SURESTE (LENERSE) (FORDECYT)	19
8.- BROMELIÁCEAS EPIFITAS DEL MOSAICO VEGETACIONAL DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN COMO INDICADORES DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (CIENCIA BÁSICA)	20
9.- ANÁLISIS MOLECULAR SOBRE EL ORIGEN Y DOMESTICACIÓN DEL ACERVO GENÉTICO MESOAMERICANO DEL FRIJOL LIMA (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) (CIENCIA BÁSICA-CONACYT; NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY, SINAREFI-SAGARPA).	21

10.- SISTEMÁTICA Y FILOGENIA DEL COMPLEJO TRICHOCENTRUM (ONCIDIINAE: ORCHIDACEAE) Y UNA EXPLORACIÓN DE SEIS REGIONES NO CODIFICANTES PARA EL CLOROPLASTO PARA ANÁLISIS FILOGEOGRÁFICO (CIENCIA BÁSICA).	23
CASOS DE ÉXITO 2014	25
1.- DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UNA VIVIENDA ECOLÓGICA AUTOSUSTENTABLE (CICY-AUDY-IVEY).....	25
3.- ESTUDIO Y CARACTERIZACION DE MASTERIALES COMPUESTOS FIBROREFORZADOS METALICOS LIVIANOS ESTRUCTURALES.	29
CASOS DE ÉXITO 2015	31
1.- ESTUDIO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA MEDICINAL DE LOS MAYAS PENINSULARES	31
2.- DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ALTERNAS PARA EL ENDULZAMIENTO DEL GAS AMARGO Y CONVERSIÓN DE LOS GASES RESULTANTES EN PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO	33
3.- DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DOS PROTOTIPOS PRE-COMERCIALES PARA EL TRATAMIENTO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y SU VIABILIDAD COMERCIAL.....	36
4.- MICROPROPAGACIÓN DE AGAVES MEZCALEROS PARA CONTRARRESTAR EL DESABASTO DE PLANTAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN EL ESTADO DE OAXACA	44

CASOS DE ÉXITO 2011

1.- INVENTARIO ESTATAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO-ESTADO DE YUCATÁN

El Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) realizó en el periodo noviembre 2011 a marzo 2012 el Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el Gobierno del Estado de Yucatán (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente - SEDUMA), como parte del compromiso tomado por los estados de la Península de Yucatán en la Conferencia de la Naciones Unidas Sobre Cambio Climático COP16 efectuado en Cancún, Quintana Roo en diciembre 2010. Se aplicó metodología establecida por el Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en 5 categorías, para el año 2005. Los resultados indican que las emisiones totales de dióxido de carbono (CO₂) del estado son de 14311.977 Gg y de gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) 50.182 Gg y 0.241 Gg respectivamente. Esto hace un total del 15876.309 Gg de CO₂ equivalente. También se emitieron monóxido de carbono (203.053 Gg), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (56.864 Gg), óxidos de nitrógeno (31.982 Gg) y óxido de azufre (6.997 Gg). El sector que mayores emisiones de CO₂ equivalente aporta al estado, para el año 2005, es Uso de Suelos y Cambio de Usos de Suelos y Silvicultura (USCUSS) (52.32%), seguido por Energía (37.42%), Agricultura (4.83), Procesos Industriales (3.50%) y Desechos (1.93%). Para el sector USCUSS, el principal fuente de emisiones de CO₂ equivalente fue el subsector Cambios de Biomasa en Bosques y Otros Tipos de Vegetación Leñosa, seguido por la Conversión de Selvas y Pastizales, y para energía el subsector de la Industria de la Energía, seguido por los subsectores Transporte y Industrias Manufactureras. La información obtenida con este inventario permite conocer en detalle las emisiones de los diferentes subsectores, así como realizar escenarios de GEI a futuro, e identificar cuáles son los proyectos que con mayor éxito e impacto se pueden implementar para la mitigación de cambio climático. El CICY pretende continuar las actividades en esta área y está participando en un consorcio con 3 empresas (de España, D.F. y Mérida) en una licitación ante el BID para realizar la segunda fase del Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático (PEACC), mediante un análisis de vulnerabilidad y desarrollo de una estrategia de adaptación y mitigación al cambio climático, que incluye opciones de planes pilotos de adaptación y lineamientos estatales de política, la socialización de los resultados, la consulta pública, y la difusión de las metas que se prevean en el propio PEACC.

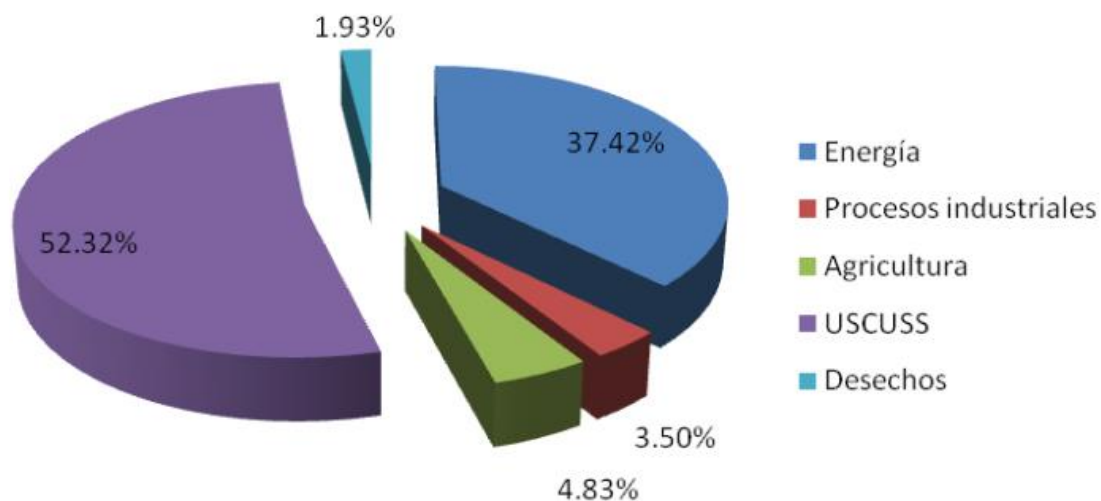


Figura 1. Porcentaje de contribución en las emisiones de CO2 equivalente de los diferentes sectores Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUS), Energía, Agricultura, Procesos Industriales y Desechos, en el año 2005 para el Estado de Yucatán.

CASOS DE ÉXITO 2012

1.- Proyecto FOSEC SEP “Análisis molecular sobre el origen y domesticación del acervo genético mesoamericano del frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.)”.

Dr. Jaime Martínez Castillo - URN

Generación de conocimiento. Se obtuvo información novedosa sobre la domesticación del frijol Lima, demostrándose que esta especie posee en México dos grupos diferenciados genética y geográficamente, y que el área de diferenciación se presenta en el Istmo de Tehuantepec. Se demostró que uno de estos grupos fue domesticado en el centro occidente de México, mientras que el otro se domesticó posiblemente en Guatemala.

Además, se demostró que esta especie presenta un fuerte efecto fundador como resultado de su domesticación, lo que resalta la importancia de conservar sus poblaciones silvestres como fuentes de genes para el mejoramiento. Se demostró que el flujo genético es bajo entre las poblaciones silvestres y también entre los grupos genéticos encontrados a lo largo de México. Sin embargo, a una escala microregional, se encontró que la introgresión entre las variedades silvestre y domesticada del frijol Lima es alta y que el campesino y la agricultura tradicional juegan un papel preponderante en permitir o limitar la entrada de alelos silvestres al acervo cultivado.

También, se demostró que tanto el flujo genético como la introgresión genética poseen una bidireccionalidad cuya intensidad en una dirección a otra (silvestre a domesticado, domesticado al silvestre) depende de las características particulares del agroecosistema involucrado. Se confirmó la alta diversidad genética existente en las variedades tradicionales del frijol Lima cultivadas en el área Maya, tanto en las Tierras Bajas como en las Tierras Altas, confirmando con ello el importante papel jugado por esta cultura milenaria en la generación y mantenimiento de la diversidad genética de las especies domesticadas mesoamericanas.

Toda esta información tendrá un gran impacto en el entendimiento de la domesticación del frijol Lima y en el origen de la agricultura en México.

Aportación a la conservación de la especie.

La información generada ayudará en la conservación de la diversidad genética del frijol Lima en México, como ya puede verse en la conservación ex situ del gran número de poblaciones silvestres colectadas a lo largo y ancho de México (más de 100), muchas de las cuales son nuevas colectas que nunca habían sido analizadas. Estas colectas ya fueron asentadas en los bancos de germoplasma del SINAREFI y próximamente serán integradas al banco mundial de germoplasma del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia.

Conformación del grupo de investigación.

Este proyecto sirvió para conformar y dar madurez al más importante grupo de investigación que existe actualmente en el mundo sobre la domesticación del frijol Lima, como puede verse en las publicaciones internacionales generadas en los últimos años y en las que se seguirán generando durante los siguientes próximos años derivadas de este proyecto. Como parte de este grupo de investigación, y con gran participación en el mismo, se encuentran el Dr. Daniel G. Debouck, director del departamento de Recursos Genéticos del CIAT (Colombia) y la Dra. María Isabel Chacón, profesora-investigadora de la Universidad Nacional de Colombia, campus Bogotá. Además, el Dr. Jean-Pierre Baudoin (Universidad Tecnológica de Gembloux, Bélgica) también participó apoyando la formación de una estudiante de maestría.

Formación de recursos humanos.

Dentro del marco del proyecto se graduaron 1 estudiante de licenciatura, 2 de maestría y 1 de doctorado.

Artículos publicados

Se publicaron 3 artículos de investigación en revistas internacionales indexadas como Crop Science y Genetic Resources and Crop Evolution. Se tiene aceptado un artículo de divulgación que será publicado este año en Legumes Grain Magazine, revista de circulación europea. Se tiene sometido otro artículo científico al American Journal of Botany y este mes se someterá otro a Conservation Genetics. Por último, se someterán otros tres artículos más a lo largo de este año. En total, derivados del proyecto, se espera haber publicado al menos 7 artículos científicos en revistas internacionales indexadas y dos artículos de divulgación en revistas de circulación internacional.

2.- Proyecto FOSEC SEP “Estudios sobre la síntesis de capsaicina y su regulación en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq)”.

Dr. Felipe A. Vázquez Flota - UBBMP

Uno de los principales logros de este proyecto fue establecer la relación directa entre los contenidos de nitrato y de capsaicina en tejido placentario de chile habanero. Solo en el tejido placentario se produce la capsaicina -responsable del picor de los chiles- y la cantidad de nitrato que se acumula en este tejido depende de la disponibilidad del ión en el sustrato de cultivo.

El proyecto cumplió con los productos comprometidos en cuanto a publicaciones en revistas indizadas internacionales, además de un capítulo de libro. También, se publicaron cuatro artículos de difusión, incluyendo el suplemento Helix de la revista Ciencia y Desarrollo, orientado a promover la actividad científica entre los niños.

Además de las cuatro publicaciones derivadas directamente de este proyecto, se establecieron dos colaboraciones con colegas del CICY, la Dra. Teresa Hernández de la misma Unidad de adscripción, y el Dr. Roger Orellana de la Unidad de Recursos Naturales. Ambas colaboraciones resultaron en artículos publicados y se dieron a iniciativa de los colegas, quienes se acercaron después de conocer la temática de este proyecto.

Por otro lado, al inicio del proyecto se realizó una selección de materiales contrastantes en cuanto a su picor (alta y baja pungencia). Estos materiales se fueron depurando (selección masal) y actualmente presentan un porcentaje considerable de isogenia. Se están evaluando como posibles candidatos a obtener registro como nuevas variedades de chile habanero, ya que presentan características distintas de los materiales originales, así como de las variedades existentes. Este es un resultado no contemplado y surgió de una necesidad para reducir la variabilidad de los materiales utilizados en los experimentos.

Si bien a este proyecto se incorporaron dos estudiantes de doctorado inscritos en el programa de este Centro, no pudieron concluir por razones extra académicas (de salud y maternidad). No obstante, una de ellas ha retomado sus estudios en otro programa en una colaboración que continúa el proyecto propuesto. Debe de concluir durante el primer trimestre del próximo año.

3.- Proyecto FOSEC SEP “Estudio de los factores bioquímicos y moleculares que modifican la respuesta embriogénica en *Coffea* spp.”.

Dr. Víctor M. Loyola Vargas - UBBMP

La embriogénesis somática del cafeto ha sido un proceso difícil de desarrollar. Varios grupos alrededor del mundo han estado trabajando por muchos años para lograr un sistema eficiente de regeneración de una planta de la importancia económica del cafeto.

En nuestro proyecto hemos sido capaces de generar el sistema embriogénico más eficiente publicado hasta ahora para *Coffea canephora*. Este proceso dura solamente dos meses en lugar de un año.

Durante el desarrollo de este proyecto descubrimos que la falla en el sistema embriogénico de *C.arabica* se debe a que secreta un inhibidor del proceso embriogénico. Hemos identificado este inhibidor y probado que es el responsable de la inhibición. También iniciamos el proceso de identificación de las proteínas secretadas al medio de cultivo por los sistemas embriogénicos y no embriogénicos. Descubrimos que el inhibidor evita la formación del protodermo, lo cual a su vez no permite la formación del embrión. Este descubrimiento nos ha dado una herramienta muy importante para el estudio de los factores bioquímicos y moleculares para el estudio de la embriogénesis somática.

Hemos identificado un importante número de proteínas que se sintetizan diferencialmente entre el sistema embriogénico y el sistema no embriogénico.

Los descubrimientos en este proyecto permitieron también sentar las bases para iniciar el estudio de los genes y las proteínas que pueden estar involucradas en el proceso de embriogénesis somática. En particular nos permitió dirigir nuestra investigación hacia el papel de las auxinas y su transporte en la inducción de la embriogénesis somática. Este es un avance muy importante en el entendimiento de la inducción de la embriogénesis somática.

Artículos:

- Santana-Buzzy N., R. Rojas-Herrera, R. M. Galaz-Avalos, R. Ku-Cauich, J. Mijangos-Cortés, L. C. Gutiérrez-Pacheco, A. Canto-Flick, F. R. Quiroz-Figueroa y V. M. Loyola-Vargas, ADVANCES IN COFFEE TISSUE CULTURE AND ITS PRACTICAL APPLICATIONS, In Vitro Cell. Dev. Biol. -Plant, 43: 507-520, (2007).

- De la Peña C., R. M. Galaz-Avalos y V. M. Loyola-Vargas, POSSIBLE ROLE OF LIGHT AND BENZYLAMINOPURINE ON BIOSYNTHESIS OF POLYAMINES DURING THE SOMATIC EMBRYOGENESIS OF *Coffea canephora*, *Mol. Biotechnol.*, 39: 215-224, (2008).
- Ruiz-May E., C. De-la-Peña, B. A. Ayil –Gutiérrez, G. I. Nic-Can, H. G. Mukul-López, R. M. Galaz-Ávalos and V. M. Loyola-Vargas, PROTEIN SECRETION BY CELL CULTURES: AN ESSENTIAL BIOLOGICAL ISSUE, *Acta Horticulturae*, 849: 213-222, (2010).

Capítulos de libro:

- Santana-Buzzy N., R. Rojas-Herrera, R. M. Galaz-Avalos, J. R. Ku-Cauich, J. Mijangos y V. M. Loyola-Vargas, COFFEE, en: *Transgenic Crops V*, (Pua E. C. y M. R. Davey, eds.), SpringerVerlag, Berlin, Heidelberg, 475-495, (2007).
- Loyola-Vargas V. M., C. De-la-Peña, R. M. Galaz-Avalos y F. R. Quiroz-Figueroa, PLANT TISSUE CULTURE. AN INTEMPORAL SET OF TOOLS, en: *Protein and Cell Biomechanics Handbook*, (Walker J. M. y R. Rapley, eds.), Humana Press, Totowa, 875-904, (2008).

Alumnos graduados:

- Geovanny Iran Nic Can, ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO EMBRIOGÉNICO DE DOS ESPECIES DE *Coffea* spp, Ing. Bioquímico, Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, 2008.
- Benjamín Ayil Gutiérrez, ESTUDIO DEL SECRETOMA DE *Coffea canephora* DURANTE SU EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA. Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas, CICY, Mérida, Yucatán, 2009.
- Geovanny Iran Nic Cam, CAMBIO EN EL PATRÓN EMBRIOGÉNICO DE *Coffea canephora* POR EFECTO DE MOLÉCULAS PROVENIENTES DEL MEDIO DE CULTIVO DE *Coffea arabica*, Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas, CICY, Mérida, Yucatán, 2010.
- Héctor Gabriel Mukul López, EVALUACIÓN DEL PERFIL PROTEICO EXTRACELULAR EN SUSPENSIONES CELULARES DE *Coffea* spp., Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas, CICY, Mérida, Yucatán, 2010.

CASOS DE ÉXITO 2013

1.- EL SISTEMA DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES A TRAVÉS DE FOSFOLÍPIDOS Y LAS POSIBLES REPERCUSIONES BIOTECNOLÓGICAS EN DOS CULTIVOS DE INTERÉS COMERCIAL (CIENCIA BÁSICA)

IMPACTO ACADÉMICO

Científico: En dicha propuesta se clonaron los sitios catalíticos de las enzimas fosfolipasas C y D (PLC, PLD), así como los de la fosfatidilinositol 5 cinasa (PI5K), con estas secuencias se realizaron amplificaciones por PCR para ver la expresión del mensajero bajo diferentes condiciones de estrés (aluminio, salinidad y ácido salicílico) en células en suspensión de café y chile habanero. También se determinó el comportamiento de estas enzimas en células de chile habanero, ya que es el primer reporte sobre este estudio. Se obtuvieron los anticuerpos específicos para las enzimas PLC y PLD de café y chile habanero. También se determinó el efecto del estrés por salinidad en la localización y expresión de las enzimas PLC y PLD, así como el uso de inhibidores de estas enzimas en los efectos tóxicos del aluminio para determinar la participación de la vía de transducción de señales a través de fosfolípidos. Uno de los principales resultados fue el hecho de que el ácido salicílico (AS) revierte el efecto tóxico ocasionado por el aluminio. Otro resultado muy importante que se obtuvo fue el de determinar que tanto el estrés por toxicidad por aluminio, como el AS incrementan la producción de los metabolitos secundarios: cafeína (para el caso de café) y capsaicina (para el caso del chile habanero). Las evidencias que se tienen es que estos efectos lo realizan a través de la vía de señalización fosfolipídica.

Dirección de tesis: 4 licenciatura, 5 maestría, una de doctorado.

Publicaciones: 2 capítulos de libro publicado, 7 artículos publicados, 1 artículo de difusión.

IMPACTO REGIONAL

En el estado de Yucatán, el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) es un producto de alta demanda debido a su elevado grado de picor o pungencia. En este proyecto se estudiaron algunos de los mecanismos que pueden estar involucrados en aumentar el contenido de capsaicina, compuesto que le da la pungencia al chile. Por lo que el beneficio regional, estará en un futuro cuando dichos mecanismos estén comprendidos y se puedan tomar medidas en función de este conocimiento para elevar el contenido de pungencia.

IMPACTO ECONÓMICO

En dicho proyecto también se estudió como un metal como el aluminio puede intervenir afectando la producción de cafeto en nuestro país, ya que en la producción del mismo intervienen más de 50 000 familias de escasos recursos. Además de que México es el primer productor de café orgánico.

IMPACTOS AMBIENTAL Y SOCIAL

Los suelos ácidos representan el 40% de los suelos arables del mundo, y en éstos, el aluminio en su forma química AL^{3+} es uno de los factores limitantes para la productividad de los cultivos. Además de que se tienen evidencias de que en algunos cultivares que consume el hombre, dicho metal puede ser ingerido por el humano. Hay muchas evidencias que involucran al aluminio como causante de enfermedades neurodegenerativas. Por lo que el entendimiento de los mecanismos de absorción por el cafeto, de dicho metal, contribuirá a mejorar las condiciones de cultivo, y aportará información importante para prevenir los niveles de consumo humano de este metal.

2.- SUSTAINABLE COCONUT PRODUCTION THROUGH CONTROL OF COCONUT LETHAL YELLOWING (CFC)

IMPACTO ACADÉMICO

Científico: Se generó información para un mayor entendimiento del amarillamiento letal (ALC) en los aspectos: identificación de germoplasma resistente al ALC y picudo; introducción de germoplasma de Costa de Marfil mediante embriones cigóticos; establecimiento de ensayos con las plantas generadas; desarrollo de metodología tiempo real PCR para la detección del ADN de los fitoplasmas causantes de la enfermedad; diversidad genética de los fitoplasmas en América; relación agente causal y diversidad de hospederos; distribución geográfica del ALC y los fitoplasmas asociados; identificación genética de variedades de cocotero con marcadores microsatelitales; transmisión de los fitoplasmas por insectos vectores y a través de semillas.

Científico aplicado: la información generada permitió desarrollar un paquete de manejo de esta enfermedad para reducir su dispersión.

Dirección de tesis: 4 licenciatura, 5 maestría, una de doctorado.

Publicaciones: 1 libro publicado, 5 artículos publicados, 1 aceptado, 6 en preparación.

IMPACTO ECONÓMICO

Los resultados afectarán potencialmente México y a todos los países de América productores de cocotero, abarcando una superficie de alrededor de 500,000 Ha que podrán ser replantadas con germoplasma resistente al ALC, así como más de un millón de empleos asociados y una producción potencial de 5 mil millones de dólares de valor anual.

IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental del cocotero es importante pues evita la erosión de las zonas costeras, además las industrias actuales del cocotero incluyen las que generan productos benéficos para el medio ambiente como el carbón activado, el aditivo de cocodiesel y geotextiles a base de fibra de coco para reducir la contaminación. La dimensión de este impacto ambiental sería de acuerdo a las 500,000 Ha existentes y otra cantidad similar de nueva superficie que podría establecerse como resultado del gran auge actual de la industria del cocotero.

IMPACTO SOCIAL/SECTORIAL

La conservación de empleos en primer lugar y nuevos empleos, asociados con las 500,000 Ha existentes y otra cantidad similar de nueva superficie que podría establecerse como resultado del gran auge actual de la industria del cocotero. En el proyecto se inició el trabajo con grupos de mujeres con el propósito de equidad de género pero también porque la mujer es el factor más importante de estabilidad de las comunidades, en particular por garantizar la educación de sus hijos y promover una cultura de equidad y bienestar familiar.

IMPACTO REGIONAL

Se estableció una red de colaboración para la investigación, el desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos entre instituciones de varios países: América Central, América del Sur, EEUU, Europa. Arriba también se señalan los diferentes impactos con base a su amplitud geográfica regional e internacional.

3. FORTALECIMIENTO DEL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL COCOTERO (FORDECYT)

IMPACTO TECNOLÓGICO

Se desarrollaron paquetes tecnológicos y productos novedosos para fortalecer el aprovechamiento integral de cocotero en forma sustentable en México, entre los que se incluyen: (a) derivados del agua y aceite virgen de coco; (b) nuevos materiales compuestos con fibras de coco para producir materiales para construcción como la madera plástica y otros; (c) productos de la savia, como la miel; (d) se implementó la preparación de coco-diesel y evaluó su uso como aditivo para reducir la contaminación, con resultados positivos; (e) estudios de factibilidad y prospectiva de los productos y procesos más prometedores; (f) un paquete de manejo integral de plagas y enfermedades para mejorar el manejo de brotes del amarillamiento letal y la incidencia del picudo que es el vector del nematodo (*Bursaphelenchus cocophilus*); (e) la caracterización de componentes de fruto maduro e inmaduro, con énfasis en el contenido de aceite y se identificó una variedad de gran relevancia; y (f) modelación espacial de la vulnerabilidad ecológico-social del potencial productivo del cocotero en México.

IMPACTOS ACADÉMICOS Y DE DIVULGACIÓN

Se formaron 12 estudiantes de licenciatura y se realizó un congreso y un simposio durante la Expo Feria del Cocotero en 2012. Se prepararon dos manuales. Se realizaron varios videos sobre el cocotero y sus productos y problemas fitosanitarios. Se realizaron dos ferias, una local en Progreso (2010) y una nacional en Mérida (2012).

IMPACTO ECONÓMICO

A lo largo del proyecto y particularmente durante las ferias se logró establecer las bases para iniciativas muy importantes: organización de productores en Yucatán, interacción entre empresas y generación de nuevas empresas. Estas acciones se están concretando actualmente, asociadas con demandas de plantas y asesoría técnica provenientes de empresas y productores organizados de Yucatán, Quintana Roo, Guerrero y Colima. Los resultados afectaran potencialmente a la cadena productiva en todo el país.

IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto generó conocimiento y tecnología sobre germoplasma, procesos y productos que benefician a la salud humana y al medio ambiente, esto incluye: los aspectos de producción y evaluación de aditivo de cocodiesel para reducir la contaminación; nuevos materiales derivados de la fibra; vermicomposta a partir de desperdicios del cultivo y aprovechamiento del cocotero.

IMPACTO SOCIAL/SECTORIAL

En lo particular se transfirió tecnología a grupos de mujeres y pequeños productores para abrir nuevos canales para fortalecer a quienes tienen menos recursos. En lo general, el conocimiento y tecnologías generados promovieron a la cadena productiva del cocotero generando oportunidades para productores y empresarios en diferentes estados del sureste y potencialmente en todo el país. Para más detalles, ver secciones previas.

IMPACTO REGIONAL

Las acciones del proyecto promovieron a la cadena productiva del cocotero generando oportunidades para productores y empresarios en diferentes estados del sureste y potencialmente en todo el país. Para más detalles, ver secciones previas.

NOTA: Proyectos 2 y 3 se complementan. Teniendo como resultado un paquete de conocimiento y tecnologías de mucho mayor impacto. Sumando la Micropropagación y el establecimiento de una primera biofábrica se tiene un paquete como nunca ha existido para el cocotero en México y otros países en América y en otros continentes. Algunos de estos países están solicitando actualmente asesoría y tecnología.

4.- PROGRAMA INTEGRAL PARA EL MANEJO DEL CULTIVO DE PLÁTANO, IMPULSANDO LAS BUENAS PRÁCTICAS DE CAMPO E INOCUIDAD BASADOS EN LA INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS (FORDECYT)

IMPACTO ACADÉMICO

Científico: Se estudiaron aspectos básicos de la Sigatoka negra, principal enfermedad de bananos y plátanos. Empleando PCR en tiempo real se identificaron nuevos reservorios en campo del agente causal y hospederos alternativos. También se estudió la diversidad genética del agente causal en México y la epidemiología en tres zonas geográficas bananeras de México.

Científico aplicado: la información generada permitió desarrollar un paquete de manejo integral de esta enfermedad para reducir su incidencia y severidad, y una patente para determinación molecular de la efectividad en campo de fungicidas en el control de la Sigatoka negra.

Dirección de tesis: 24 licenciatura, 4 maestría, una de doctorado.

Publicaciones: 7 artículos publicados, 1 en preparación y 6 manuales.

IMPACTO ECONÓMICO

En Colima los productores cooperantes reportan entre el 30 y 40% en la disminución del uso de fungicidas y en Tabasco el reporte fue de 20%. Considerando que México invierte 500 millones de pesos al año, si el ahorro fuera de 5% (para hacer cálculos conservadores), el ahorro podrá ser potencialmente \$25,000,000 anuales. Este beneficio considera solo el ahorro de fungicidas, pero el beneficio es mayor porque el valor del producto crece cuando se usa menos fungicidas (mayor valor agregado), por lo que el potencial de beneficio es aún mayor.

IMPACTO AMBIENTAL

El cultivo de banano usa intensivamente fungicidas. El manejo integrado fomentando prácticas limpias sumadas al uso racional de fungicidas efectivos tiene un efecto ambiental benéfico, ya que algunos fungicidas son tóxicos para mamíferos pequeños, peces e incluso para la salud humana.

IMPACTO SOCIAL/SECTORIAL

La aplicación de fungicidas es aérea, por lo que existe deriva (el químico llega a los caminos, y zonas por fuera de la plantación). La disminución de fungicidas genera un

mejor ambiente y mejor calidad de vida para los lugareños; el manejo integrado requiere mayor labor cultural (limpieza, manejo de suelo, nutrientes, agua, etc) lo que genera la necesidad de más empleos en la plantación lo que significa mayor bienestar social.

IMPACTO REGIONAL

Se estableció una red de colaboración para la investigación sobre bananos y plátanos y en particular sobre Sigatoka negra. El proyecto fue desarrollado entre 3 regiones geográficas del país: Pacífico Centro (Colima, Jalisco), Pacífico Sur (Chiapas, Oaxaca), Golfo (Tabasco, Yucatán). También se establecieron puntos de colaboración con Latinoamérica, particularmente con Cuba, Costa Rica y Colombia.

5. SINTESIS DE ANALOGOS NATURALES BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS Y SU EVALUACION CITOTOXICA EN LINEAS CELULARES DE CANCER DE PROSTATA (FOMIX)

IMPACTO ACADÉMICO

En el presente proyecto se pretendió la obtención de nuevos productos con potencial farmacéutico, obtenidos de forma sintética mediante el uso de reacciones sencillas fácilmente aplicables a escala industrial; con los resultados obtenidos de actividad biológica de estos compuestos se plantearon estudios de Relación-Estructura-Actividad (REA) que sentarán las bases para el desarrollo de nuevos análogos más potentes, lo que llevará a la generación de nuevos conocimientos en el área de investigación en salud, y en especial de nuevas alternativas para el tratamiento farmacológico del cáncer de próstata. Se cuenta con una publicación en revisión para su envío.

IMPACTO ECONÓMICO

El impacto económico tiene que ver con los medicamentos actuales que se utilizan en la terapia del cáncer de próstata, siendo escasas las alternativas farmacéuticas, y de gran costo, la búsqueda de nuevos productos, más fáciles de obtener y menos costosos, a partir de fuentes naturales, es de especial interés tanto en el sector salud como en la población.

IMPACTO AMBIENTAL

Si bien se propuso el obtener los compuestos de manera sintética, estos no impactarían al ambiente ya que se parte de procesos con un alto rendimiento y que generan una mínima cantidad de residuos. Así también, como éstos se están obteniendo en forma sintética, no se requeriría el coleccionar grandes cantidades de material vegetal para obtenerlos, ya que algunos están presentes en forma natural en especies endémicas, éstas no se verían amenazadas para la obtención de estos compuestos.

6.- PROPUESTA DE CREACIÓN DE UNA RESERVA HIDROLÓGICA PARA EL NORTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (FOMIX)

RESUMEN DEL PROYECTO:

En este proyecto se estudiaron alrededor de 50 cenotes dentro del área de influencia del anillo de cenotes, y con análisis geomorfológicos se confirmó la alta permeabilidad superficial de la zona. El proyecto duró dos años y medio y se estudiaron la variabilidad de la estructura termohalina y la calidad del agua, entre otros aspectos, para proponer la zona con mayor potencial para el establecimiento de la reserva. Como resultado de los estudios se estableció un área de 2, 192.08 km², con un volumen de agua de 108, 200, 000 m³ y la zona abarca 12 municipios del estado. Con la firma del decreto se asegura que las actividades productivas y el cambio de uso del suelo no deben amenazar el acuífero. La zona propuesta como reserva hidrogeológica contiene varias especies endémicas, abastece de agua a los habitantes y representa un importante atractivo turístico. Con un plan de manejo se podrán preservar los servicios que presta la reserva.

Productos generados por el proyecto:

- Un artículo científico en elaboración.
- Dos artículos de divulgación
- Una carta compromiso de creación de la reserva
- Un decreto del gobierno del estado de Yucatán

IMPACTO ACADÉMICO

Este proyecto contribuyó a la consolidación del grupo de trabajo y su vinculación con redes de investigación nacionales e internacionales.

IMPACTO ECONÓMICO

Con la creación de la reserva se asegura el abasto de agua de calidad para la población de Mérida y sus alrededores por 25 años al menos.

IMPACTO AMBIENTAL

Con la creación de la reserva se asegura la protección de especies endémicas en los cenotes, la conservación de la cobertura vegetal y la preservación de los servicios ecosistémicos de la región.

IMPACTO SOCIAL

Con la creación de la reserva y su plan de manejo se promoverán buenas prácticas, como el turismo sostenible, la producción orgánica, así como el saneamiento y rehabilitación de áreas, entre otras actividades.

PROYECTO 7: CREACIÓN DEL LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL SURESTE (LENERSE) (FORDECYT)

El objetivo del proyecto fue la creación de un laboratorio regional de energías renovables (solar, eólica, hidrógeno) para impulsar el desarrollo de tecnologías, la investigación científica, la vinculación con el sector privado y la formación de recursos humanos.

Producto	Comprometido	Alcanzado	Alcanzado (%)
Artículos indizados	17	19(+10)	171
Artículos en extenso	0	28	
Alumnos graduados	21		143
<i>Licenciatura</i>		10 (+5)	
<i>Maestría</i>		14	
<i>Doctorado</i>		1	
Congresos			426
<i>Nacionales</i>	13	20	
<i>Internacionales</i>	10	78	
Reportes y estudios	10	12	120
Reuniones organizadas	3	7	233
Actividades de difusión			180
Publicaciones de difusión	7	8	
<i>Presentaciones</i>	0	22	
Cursos ofrecidos	2	7	350
Materiales	5	9	180
Sistemas y prototipos	3	13	433
Programa doctorado	1	1	100
Servicios	0	5	
Patentes	0	1	



Figura 2. Edificio del LENERSE en el PCYT.

8.- BROMELIÁCEAS EPIFITAS DEL MOSAICO VEGETACIONAL DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN COMO INDICADORES DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (CIENCIA BÁSICA).

RESUMEN:

Debido al inminente cambio en los ecosistemas naturales en respuesta al cambio global, es importante tener bases de datos a mediano y largo plazo que permitan cuantificar dichos cambios; así como entender las vulnerabilidades y encontrar patrones (estrategias compartidas por grupos funcionales) que mejoren nuestro poder de predicción de los cambios futuros. Dada la disparidad entre las especies vegetales en cuanto a la duración de los ciclos de vida y las estructuras de resistencia, existirán diferentes escalas de tiempo de afectación para éstas. Especies sensibles, pueden funcionar como indicadoras de los cambios que se harán evidentes en otras especies en una escala de tiempo mayor. En el proyecto se cumplió la premisa de que las bromeliáceas epífitas son indicadores sensibles de los efectos del cambio climático. En este proyecto se establecieron cuadrantes permanentes en cinco ambientes contrastantes de la Península de Yucatán (manglar, duna costera, selva baja, mediana y alta) y se realizaron censos de epífitas y árboles, caracterizando el microambiente. En los 3 años que se monitorearon las poblaciones, se encontró que algunas especies eran altamente sensibles a los cambios pluviales, teniendo muertes de hasta el 40% de su población en años secos. Se encontró que el sitio más vulnerable fue la selva baja que presentó mayores fluctuaciones en la precipitación y más años de disminución en las poblaciones de epífitas, así como menor reclutamiento en los años lluviosos. Los mapas de distribución potencial mostraron cambios en el área de distribución de las 15 epífitas exploradas para el 2020. Al cruzar el mapa de uso de suelo con la proyección de expansiones o contracciones de hábitats de 15 de las especies, se encontraron áreas de extinción local esperadas de hasta 13 especies, principalmente al sur de la Península que es más diverso.

Productos generados por el proyecto: 3 artículos científicos publicados en revistas internacionales indizadas (Plant Ecology, Tropical Conservation Science y Botanical Sciences).

Formación de Recursos Humanos: Estudiantes graduados, 1 doctorado, 2 Maestrías, 1 Licenciatura, 4 de prácticas profesionales y 1 servicio social.

IMPACTO ACADÉMICO

Permitió la organización del Congreso Internacional titulado "Workshop on Crassulacean Acid Metabolism" en el Centro de Investigación Científica de Yucatán, al que acudieron asistentes de destacadas Universidades como la Oxford University y el Smithsonian Institute. El proyecto consolidó al grupo de trabajo, siendo posteriormente invitada la responsable del proyecto a colaborar en un proyecto con objetivos similares en Colombia.

IMPACTO ECONÓMICO

El monitoreo de las comunidades vegetales y su deterioro permitirá a corto o mediano plazo identificar medidas de mitigación, lo que repercutirá en impacto económico al conservar más servicios ambientales.

9.- ANÁLISIS MOLECULAR SOBRE EL ORIGEN Y DOMESTICACIÓN DEL ACERVO GENÉTICO MESOAMERICANO DEL FRIJOL LIMA (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) (CIENCIA BÁSICA-CONACYT; NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY, SINAREFI-SAGARPA).

RESUMEN

Los procesos de domesticación múltiple, en tiempo y espacio, son uno de los factores clave en la modelación de la estructura de la diversidad genética de nuestros cultivos modernos. El frijol Lima es la segunda especie cultivada más importante del género *Phaseolus* en el mundo. Se ha señalado que esta especie fue domesticada al menos 2 veces de forma independiente, siendo México uno de sus centros de domesticación. El objetivo fue analizar el origen y los patrones de domesticación del acervo genético Mesoamericano del Frijol Lima, usando técnicas moleculares. Se realizaron exploraciones botánicas en todo México y parte de Guatemala, obteniéndose más de 100 poblaciones silvestres y 50 cultivadas. Se demostró que *P. lunatus* posee en México 2 grupos diferenciados genética y geográficamente (MI, MII), que MI fue domesticado en el centro occidente de México y que MII se domesticó, posiblemente, en Guatemala. Se demostró que la Península de Yucatán es un importante centro de diversidad genética y que la introgresión genética silvestre-domesticado sigue siendo un factor importante en la generación de diversidad genética en este cultivo.

Productos generados por el proyecto:

Artículos Publicados (3):

Artículos aceptados (2):

- Además, actualmente se encuentra sometido 1 artículo y otros 2 están en proceso.

Formación de Recursos Humanos (4): 1 Doctor; 2 Maestros en Ciencias; 1 de Licenciatura.

Congresos y Simposios: 2 eventos internacionales.

Colección de semillas y Bases de datos: Colecta de semillas de 100 poblaciones silvestres y de 50 poblaciones cultivadas. Estas fueron entregadas al SINAREFI y también depositadas en el Banco de Germoplasma del Parque Científico Tecnológico de Yucatán. Se cuenta con la base de datos correspondiente.

RECONOCIMIENTOS

“Caso de Éxito” por CONACYT. 2) Calidad en las Tesis de Doctorado (R. Andueza-Noh) por la Sociedad Botánica de México. 3) El artículo de Serrano-Serrano et al. (2012) fue reconocido por la Crop Science Society of America como el mejor artículo científico publicado en el área de recursos fitogenéticos.

IMPACTO ACADÉMICO:

Un número alto de estudiantes graduados, artículos publicados/aceptados y reconocimientos nacionales e internacionales.

IMPACTOS ECONÓMICO Y SOCIAL:

Aunque no de forma directa e inmediata, el conocimiento generado podrá ser aplicado para mejorar la economía agrícola de muchos campesinos pertenecientes a los grupos étnicos que cultivan frijol Lima.

IMPACTO AMBIENTAL:

El impacto del proyecto se ve reflejado en la conservación *in situ-ex situ* del germoplasma colectado, el cual podrá ser utilizado en programas de reintroducción.

IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto proporciona una medida para cuantificar los efectos de las fluctuaciones climáticas, permitiendo generar planes de mitigación ante los efectos de cambio climático y global más informados.

IMPACTO SOCIAL

La conservación de los ecosistemas locales que son fuente económica de las comunidades en actividades como pesca, generación de carbón, etc. influye de manera directa sobre las comunidades rurales, que serán más vulnerables ante el cambio climático.

10.- SISTEMÁTICA Y FILOGENIA DEL COMPLEJO TRICHOCENTRUM (ONCIDIINAE: ORCHIDACEAE) Y UNA EXPLORACIÓN DE SEIS REGIONES NO CODIFICANTES PARA EL CLOROPLASTO PARA ANÁLISIS FILOGEOGRÁFICO (CIENCIA BÁSICA).

RESUMEN

El complejo de géneros relacionados con *Trichocentrum* es de interés evolutivo, de conservación y de importancia hortícola. Para responder preguntas sobre la evolución del grupo, la identidad y delimitación de sus especies y sus estados de conservación, se realizó un análisis cladístico de caracteres moleculares (ITS nucleares y varias regiones no codificantes del cloroplasto) así como de caracteres estructurales (anatomía, morfología, ultraestructura). Además, se realizó trabajo de campo, de herbario y de invernadero para entender la delimitación de sus especies. Se identificaron y delimitaron todas las especies y géneros del complejo; estos taxones fueron descritos. El análisis cladístico resolvió e identificó las relaciones entre los géneros y las especies. Los hallazgos incluyeron la identificación y propuestas de varias especies y nothoespecies nuevas (20+) en los géneros *Lophiaris* y *Cohniella*, así como la evaluación de los estados de conservación de todos los taxones de esos dos géneros y del género *Lophiarella*.

Productos generados por el proyecto: 14 artículos en revistas indizadas, varias de alto impacto para el área; tres capítulos de libro. Hay tres artículos adicionales en preparación.

Formación de Recursos Humanos (4): 2 maestrías, 2 doctorados y una estancia posdoctoral.

Congresos y Simposios: tres presentaciones en congreso nacional y otro internacional.

Colección de semillas y Bases de Datos: Una colección de germoplasma vivo con un alto porcentaje de las especies del complejo; una colección de material en espíritu (etanol 70%-5% glicerina) e innumerables ejemplares de herbario de respaldo a la investigación depositados en el herbario CICY y duplicados en varios herbarios nacionales e internacionales. Una colección iconográfica de más de mil imágenes en varios formatos.

IMPACTO ACADÉMICO

Un número alto de estudiantes graduados, artículos publicados/aceptados además de la resolución de preguntas de investigación que serán base parcial para la conservación de la especies del complejo *Trichocentrum*.

IMPACTOS ECONÓMICO Y SOCIAL

Aunque no de forma directa e inmediata, el conocimiento generado podrá ser aplicado para la identificación e incorporación a la horticultura de las muchas especies de valor ornamental dentro de este grupo. Varias de ellas están siendo ya reproducidas e hibridizadas para el mercado hortícola.

IMPACTO AMBIENTAL

El impacto del proyecto se ve reflejado en la conservación in situ-ex situ del germoplasma colectado del complejo *Trichocentrum* a través del conocimiento de los estados de conservación de las especies que son la base para el desarrollo de planes de manejo y eventual reintroducción.

CASOS DE ÉXITO 2014

1.- DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UNA VIVIENDA ECOLÓGICA AUTOSUSTENTABLE (CICY-AUDY-IVEY)

Objetivo General: Desarrollar un prototipo de vivienda bioclimática amigable con el medio ambiente que sea competitiva; en precio y calidad con respecto a las existentes en el mercado; y funcional de acuerdo a las necesidades actuales de la población yucateca.

- Financiamiento otorgado: \$4,558,600.00
- Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Yucatán
- Clave de proyecto 107327
- Fecha inicio del proyecto: 12 Junio 2009
- Fecha de término del proyecto: 15 Enero de 2014
- Responsable técnico: Dr. Ricardo Herbé Cruz Estrada
- Instituciones: Centro de Investigación Científica de Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto de la Vivienda del Estado de Yucatán.



Tras cinco años de investigación y una inversión de más de cuatro y medio millones de pesos, el prototipo constituye un avance en el desarrollo para la construcción de viviendas de interés social.

Figura 3. Plano general de la Vivienda ecológica autosustentable.



Figura 4. Tecnologías Instaladas.





Figura 5. Entrega al IVEY "Vivienda ecológica autosustentable", febrero 2014.

El Prototipo de vivienda bioclimática a escala real tipo popular unifamiliar menor de 45 m², construida en el predio # 319-A, Calle 191 x 84 y 86, Col. Dzununcán, Mérida, Yucatán; donado en comodato al Centro de Investigación Científica de Yucatán por el Instituto de Vivienda del Estado de Yucatán. El diseño cumple con los requerimientos normativos locales (Reglamento de Construcciones del Ayuntamiento de Mérida) respecto a las dimensiones de los espacios habitables y abiertos, alturas de techo y muros, materiales utilizados, áreas mínimas para

una vivienda, alineación e instalaciones. Con esto y los aditamentos instalados cubre el aspecto de la "tropicalización de la vivienda", es decir sus habitantes pueden dormir en hamaca sin problemas de salud a largo plazo, el modo de lavar la ropa con batea, la orientación de la casa ubica las áreas de servicio al poniente, es decir, lavan en la mañana cuando hay sombra, mientras que por la tarde el sol seca las áreas húmedas como la cocina y el lavadero.

Incluye:

- Panel solar del Sistema híbrido (UER)
- Prototipo anaerobio de flujo horizontal (UER)
- Calentador solar de agua autónomo (UMT)
- Muro de fibrocemento construido con paneles tipo sándwich (UMT)
- Contratrabe de viga prefabricada que no requiere cimentación tradicional (UMT)
- Losa de vigueta y bovedilla de poliestireno expandido con capa de concreto (UMT)
- Acabado en azotea de concreto aligerado con "perlas" de poliestireno expandido (UMT)
- Acabado en muros interiores a base de concreto y "perlas" de poliestireno (UMT)
- Láminas de material compuesto de madera y plástico reciclado (UMT)
- La Facultad de Arquitectura y la Facultad de Ingeniería Civil de la UADY, se encargaron del estudio bioclimático así como la supervisión de la construcción del prototipo.

Además del prototipo, durante la ejecución del proyecto se obtuvieron 3 publicaciones en revistas internacionales, 3 artículos en revistas de difusión y 21 presentaciones en congresos. También se formaron recursos humanos mediante la graduación de 1 estudiante de doctorado, 5 de maestría y 14 de licenciatura.

2. -APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL COCOTERO. (FORDECYT)

El cocotero, desde un punto de vista económico y de subsistencia es muy importante en nuestro país; es imprescindible como parte del paisaje de las zonas tropicales, lo que lo hace importante en la industria turística. Como cultivo es una fuente de ingresos para cerca de 50,000 familias, en una superficie cercana a 100,000 ha. Se pueden aprovechar todas sus partes, desafortunadamente la diversidad de productos y el aprovechamiento de subproductos son muy limitados y se está lejos de tener una cadena productiva del cocotero pujante, altamente rentable que permita mejores ingresos para los productores, procesadores y al resto de los miembros de la cadena.

El cocotero tiene varios problemas de sanidad vegetal en México. La enfermedad más importante es el amarillamiento letal (AL); la forma más eficaz de enfrentarla es resembrar con palmas resistentes. La capacidad de producción de germoplasma seleccionado por su resistencia al AL y productividad, es limitada para poder replantar a la velocidad que se requiere en la superficie actual de cerca de 100,000 ha. La plaga más importante es el picudo (que transmite al nematodo causante del anillo rojo) que puede ser controlado usando trampas con atrayentes y agentes tóxicos, pero es necesario optimizar esta técnica para hacerla más eficaz.

El presente proyecto desarrolló un conjunto de paquetes tecnológicos que fortalecieron el aprovechamiento integral del cocotero en forma sustentable en México, de tal forma que su utilización estimuló de forma muy importante a la cadena productiva del cocotero, generando nuevas oportunidades de trabajo y mejorando los ingresos de todos los participantes de esta cadena. Esto se llevó a cabo mediante el diseño de paquetes para obtener productos novedosos con base a: derivados del agua y aceite virgen; nuevos materiales compuestos con las fibras del cocotero para producir materiales de construcción con características sobresalientes; a partir de la savia, se desarrollaron tuba empacada, miel y azúcar; y como punta de lanza, la producción de coco-biodiesel para usarse como aditivo para reducir sustancialmente las emisiones nocivas. Asimismo, para hacer la cadena productiva del cocotero sustentable, se desarrolló un paquete para el manejo integral de plagas y enfermedades que mejoró dos aspectos relevantes el manejo de brotes del AL y la incidencia del picudo, conjuntamente con un sistema con base a la informática para la regionalización que relacionó la incidencia de estos problemas de sanidad (y otros) con parámetros productivos, genéticos, culturales y edafo-climáticos; fortaleciendo la disponibilidad de germoplasma seleccionado por su resistencia al AL y productividad.

Asimismo se fomentó la participación de comunidades de mujeres en un esquema basado en el cultivo del cocotero y cultivos intercalados, para la obtención de materias primas, que se usarán en empresas pequeñas para producción de artesanías, repostería, aceite virgen y el aprovechamiento de los desperdicios, para la producción de composta para autoconsumo. Con ello aumentarán sus ingresos para complementar los de sus esposos o contar con propios.



Figura 6. Proyecto aprovechamiento integral del cocotero.

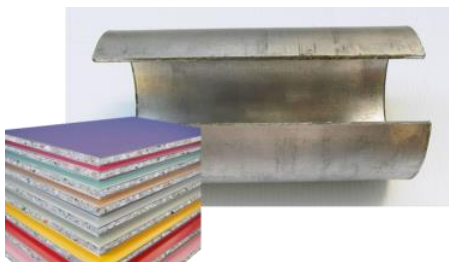
3.- ESTUDIO Y CARACTERIZACION DE MATERIALES COMPUESTOS FIBROREFORZADOS METALICOS LIVIANOS ESTRUCTURALES.

Objetivo general: Evaluar, Caracterizar y predecir las propiedades mecánicas y de falla de laminados fibroreforzados-metálicos tipo FMLS estructurales con base en una matriz termoplástica, utilizando diferentes tipos de arreglos y configuraciones de fibra de refuerzo.

- Financiamiento otorgado: \$ 1,100,000.00
- Fondo Conacyt Ciencias Básicas 2008
- Clave de proyecto 101680
- Fecha inicio del proyecto: Julio 2009
- Fecha de término del proyecto: Junio 2014
- Responsable técnico: Dr. J. Gonzalo Carrillo Baeza



Tras cinco años de investigación y una inversión de más de un millón de pesos, los prototipos de materiales desarrollados constituyen un avance en el desarrollo para industria automotriz, marina y de construcción.



PATENTE SOLICITADA
MX/a/2014/015578

TrialUM^{MR}

El desarrollo de laminados fibroreforzados con una alta resistencia al impacto de alta velocidad, utilizando un polímero termoplástico como matriz y fibras de aramida. Estos materiales pueden ser utilizados tanto en chaleco antibalas o mantas blindadas para escudos o vehículos. El proyecto permitió el acercamiento con la industria para la transferencia tecnológica de este tipo de materiales. Actualmente se cuenta con una colaboración con la empresa Carolina Protec para la transferencia tecnológica y de desarrollo de interés para la misma.

El material compuesto desarrollado en el presente proyecto se basa en la integración de elementos metálicos y fibras celulósicas; es un material relativamente liviano, con buenas propiedades de resistencia mecánica y con la capacidad de pos-formarse en frío por rolado o estampado para crear una geometría específica (ej. Curvaturas, dobleces y estampados). Las aplicaciones potenciales de este tipo de material se encuentran en la industria de la construcción y transporte (fachadas, paredes divisoras, plafones, muebles de edificios y vehículos automotores).

Además de los prototipos de materiales compuestos, durante la ejecución del proyecto se obtuvieron 3 publicaciones en revistas internacionales, 3 artículos en revistas de difusión y 25 presentaciones en congresos nacionales o internacionales. También se formaron recursos humanos mediante la graduación de 4 estudiantes de maestría y 9 estudiantes de licenciatura. Se contó con la participación de un posdoctorante y de un estudiante de doctorado que se espera que obtenga su grado durante el 2015. Finalmente, se tiene un registro de marca del material compuesto, TrialUM® y la patente correspondiente está en el proceso de redacción.

CASOS DE ÉXITO 2015

1.- ESTUDIO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA MEDICINAL DE LOS MAYAS PENINSULARES.

Responsable técnico: Dr. Rafael Durán García

DESARROLLADO EN LA UNIDAD O SUBSEDE: Unidad de Recursos Naturales

INSTITUCIONES: Centro de Investigación Científica de Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto para el Desarrollo de la Cultura Maya del Estado de Yucatán (INDEMAYA), Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA), Secretarías de Salud (SSY), Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

MONTO: \$2,483,619.83 **Fondos:** Fomix, Fordecyt

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN QUE ATIENDE: Servicios ecosistemáticos

ZONA DE INFLUENCIA: MERIDA, YUCATAN

OBJETIVO GENERAL: Desarrollar estrategias de conservación y manejo de las plantas medicinales de los mayas peninsulares.

DESCRIPCIÓN: Las plantas medicinales constituyen un importante recurso biológico en la región, brindan un importante servicio ambiental ya que son materia prima para la elaboración de medicamentos herbolarios; son ampliamente conocidas por las comunidades mayas y son utilizadas como alternativa para atender problemas de salud, sobre todo en las comunidades rurales y poseen un gran potencial para el desarrollo de nuevos fármacos. Constituyen un recurso natural con gran valor biocultural, ya que forman parte de los elementos que utilizan los pueblos para brindar salud a sus comunidades, a la vez que constituyen elementos importantes de sus costumbres e idiosincrasia. Las plantas medicinales que por generaciones han sido usadas por los Mayas de estas tierras, no han sido aprovechadas ni valoradas en su justa dimensión por nuestra actual sociedad. Éstas podrían contribuir a mejorar las condiciones de salud de gran parte de la población, además de ser recursos con potencial económico para la producción de medicamentos a base de hierbas, que entre otras cosas brinde acceso a estos recursos terapéuticos a un mayor número de personas. Además, existe un rico conocimiento entre los mayas de la región sobre las plantas medicinales, sin embargo, la destrucción o degradación de los ecosistemas locales y el desinterés de las generaciones actuales tienen hacia estas prácticas médicas tradicionales, ponen en riesgo tanto el recurso como el conocimiento asociado a este.

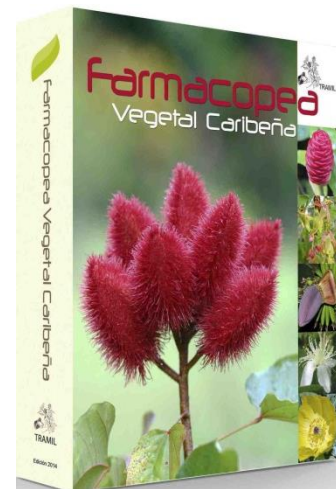
IMPACTO CIENTÍFICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICO:

Tras varios años de investigación, los principales logros del proyecto son los siguientes:
Se ha avanzado en la documentación de la flora medicinal de la región, registrando a la fecha los usos medicinales de **680 especies** de plantas, a nivel peninsular.

Validación Científica

A través de la colaboración con el grupo TRAMIL, donde participan más de 200 especialistas de 29 países, se ha contribuido a la corroboración científica de los usos populares de las plantas en la Cuenca del Mar Caribe, que permitan el empleo de estas especies con criterios de seguridad y eficacia.

Como producto de este esfuerzo interdisciplinario e interinstitucional se ha elaborado la "Farmacopea Vegetal Caribeña" que en su #a edición incluye la validación de 399 usos de partes de plantas de más de 130 especies.



Asimismo, en colaboración con investigadores de la Unidad de Biotecnología del CICY y de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) se ha avanzado en el estudio de plantas con propiedades antivirales, antituberculosas, para cancer de próstata y con actividad neuroprotectora. Además, se han estudiado especies para el combate a ecto y endo parásitos del ganado.



Conservación de la flora medicinal

Se ha impulsado el desarrollo de una Red de Jardines Medicinales en colaboración con los Médicos Tradicionales Indígenas de Yucatán, donde se conservan más de 250 especies de plantas medicinales. A la fecha se han incorporado 16 jardines a la Red y participan poco más de 30 médicos tradicionales.



Además, se ha impulsado el



establecimiento del Centro de Desarrollo de la Medicina Tradicional en el Área Natural Protegida San Juan Bautista Tabi, donde se ha establecido un vivero para la producción de plantas medicinales.

Se
que
de

A la



han recolectado semillas de 175 especies se encuentran depositadas en el Banco Germoplasma del CICY.

par, se han desarrollado protocolos de propagación de muchas de estas especies.

Difusión y capacitación

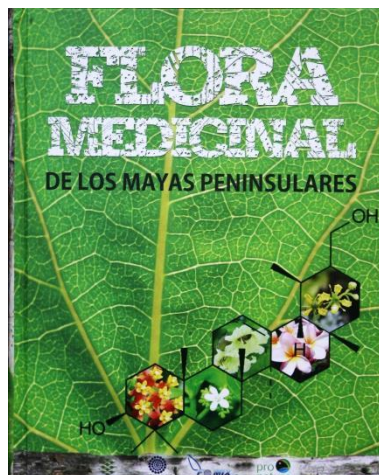


Se han realizado talleres de capacitación para amas de casa de comunidades marginadas, en colaboración con el DIF e INDEMAYA.

A la fecha se han impartido 27 talleres con la participación de 566 personas de 45 comunidades del interior del estado.

Productos

- 14 artículos de Investigación en revistas internacionales y nacionales, dos más sometidos.
- 12 libros y dos capítulos de libro.
- 4 artículos de divulgación
- 49 ponencias en congresos internacionales y nacionales
- 6 memorias en congresos
- 2 tesis de maestría y 3 de licenciatura.
- 2 patentes sometidas.



2.- DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ALTERNAS PARA EL ENDULZAMIENTO DEL GAS AMARGO Y CONVERSIÓN DE LOS GASES RESULTANTES EN PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO.

Responsable Técnico: DE TODO EL PROYECTO Dr. Yibrán A. Perera (CIQA); de la sección

(CICY) SEPARACIÓN DE GASES POR MEDIO DE MEMBRANAS Dr. Manuel de Jesús Aguilar Vega UMAT.

DESARROLLADO EN LA UNIDAD O SUBSEDE: UNIDAD DE MATERIALES

INSTITUCIONES PARTICIPANTES: CIQA, CICY, UNAM, CIDETEQ, CIMAV

MONTO OTORGADO A CICY: \$5,800,000.00. Fuente de financiamiento: **SENER HIDROCARBUROS**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN QUE ATIENDE: Materiales para aplicaciones especializadas

ZONA DE INFLUENCIA: Mérida, Yucatán.

OBJETIVO GENERAL: Validación de tecnologías de avanzada generadas en México tanto para el endulzamiento del gas natural, como para la separación de los gases ácidos y su transformación en productos derivados de alto valor comercial. Estimándose que los costos del proceso final propuesto a nivel industrial no sea mayor al costo de la metodología de endulzamiento actual. Los procesos seleccionados debido a su grado de eficiencia, deberán cumplir que las emisiones a la atmósfera de H₂S se mantengan en valores de 1.2 % o menores, y que las de CO se reduzcan en al menos en 50%.

DESCRIPCIÓN:

La sección correspondiente a CICY consistió en el desarrollo de membranas, a partir de la síntesis y preparación de ellas para la separación de gases ácidos CO₂ y H₂S, que corresponde al proceso de endulzamiento del gas natural. El objetivo principal de esta sección era determinar los mejores materiales para lograr la separación de estos gases de la corriente de gas natural, con costos menores a nivel laboratorio. Como resultado de este trabajo se determinaron los materiales ideales para realizar la separación de estos gases, se prepararon y probaron membranas para determinar la viabilidad de llevar a cabo la separación de los gases ácidos mezclados con composiciones similares al gas natural, y se implementaron prototipos de módulos a nivel laboratorio, membranas planas y tubulares, para las pruebas de separación de gases ácidos de mezclas de gases.

IMPACTO CIENTÍFICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICO:

Productos resultantes: prototipos, patentes, formación de recursos humanos, etc.
Se presentaron las solicitudes de una patente a nivel nacional con alcance internacional (WO 2015 002523 A1), y una en EEUU (US20150008368A1, las cuales ya fueron publicadas y están en la revisión final.

Se está en contacto directo con PEMEX DCPCD-SPE para el escalamiento de la tecnología donde se está llevando el análisis de costo Beneficio para su implementación en campo. Se dio un curso sobre manejo y separación de gases por medio de membranas a PEMEX Gas. Dado que es desarrollo de tecnología no se han realizado presentaciones y no hay otros productos académicos, por el momento.

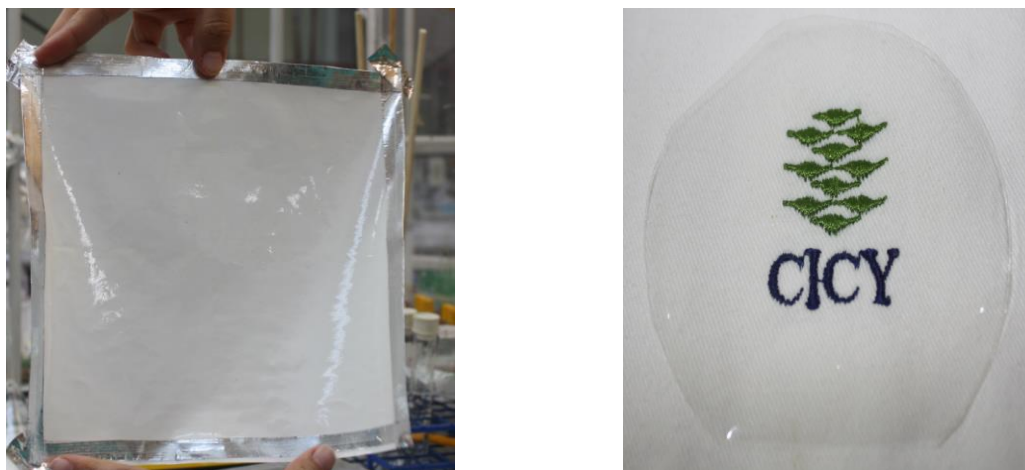


Figura 7. Membranas planas fluoradas para separación de gases SENER 2013



Figura 8. Módulo de membranas tubulares para separación de gases SENER 2013

3.- DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DOS PROTOTIPOS PRE-COMERCIALES PARA EL TRATAMIENTO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y SU VIABILIDAD COMERCIAL.

Responsable Técnico: Dra. Liliana Alzate Gaviria. Participantes: M.C. Jorge Domínguez Maldonado, M.C. Francisco del Río, Ing. Gerardo Camara

DESARROLLADO EN LA UNIDAD O SUBSEDE: UNIDAD DE ENERGÍA RENOVABLE

INSTITUCIÓN: CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE YUCATAN, A.C.

MONTO: \$2'490,520.00. **FONDO:** Último financiamiento otorgado fue FINNOVA (OTT-UER)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN QUE ATIENDE: Bioenergía

ZONA DE INFLUENCIA: MÉRIDA, YUCATÁN.

OBJETIVO GENERAL: Desarrollar un diseño de ingeniería a los dos prototipos pre-comerciales existentes anteriormente y evaluar la viabilidad de mercado de los prototipos comerciales.

DESCRIPCIÓN:

ANTECEDENTES DEL PROYECTO:

Respecto al tipo de tecnología desarrollado en este proyecto, se presentan a continuación antecedentes relacionados con la base teórica. Las celdas de combustible fueron descubiertas en 1839 por William Robert Grove, durante los estudios sobre la electrólisis del agua, haciendo reaccionar el hidrógeno con el oxígeno para generar energía. El término "celda de combustible" fue introducido en 1889 por Ludwing Mond y Charles Langer, quienes fueron los primeros en construirla, utilizando aire y gas de carbón industrial. Sin embargo, no fue hasta finales de los años cincuenta que la NASA demostró la primera aplicación exitosa en sus misiones espaciales Géminis y Apollo como una forma de proporcionar agua potable a la tripulación astronauta y posteriormente como sistema de tratamiento y recuperación de energía a partir de los desechos fisiológicos de los astronautas. En 1999 se demostró, que las bacterias podrían ser utilizadas en una celda de biocombustible como un método para la determinación de la concentración de lactato en el agua y, la generación de electricidad sostenida por el almidón presente en las aguas residuales industriales. En 2004, se señaló con éxito que las aguas residuales domésticas podían ser tratadas a niveles prácticos generando simultáneamente electricidad. Convirtiéndose en una opción de investigación para varios grupos alrededor del mundo (Logan 2008).

El principio básico para la obtención de energía en todos los seres vivos a partir de un sustrato, puede ser dividido en dos pasos, reacciones de oxidación y de reducción. Cuando un ser vivo se alimenta, el sustrato sigue una ruta metabólica donde es hidrolizado de materia orgánica compleja a moléculas simples las cuales son oxidadas, generando de éste modo los electrones, que a través de la cadena respiratoria producen energía; los electrones son liberados y de esta forma reducen el oxígeno y se forma agua. Este principio es utilizado en las CCM para generar electricidad en ausencia de oxígeno, de tal forma que el ánodo funcione como aceptor final de los electrones liberados en el metabolismo de las bacterias exoelectrógenas (Oxidación Anaerobia). Las CCM consisten de dos electrodos: ánodo y cátodo, y puede o no incluir una membrana intercambiadora de protones. Las bacterias oxidan la materia orgánica liberando electrones al ánodo y protones en el anolito, los electrones fluyen a través de un circuito externo hacia el cátodo, mientras los protones lo hacen a través de la membrana intercambiadora de protones, una vez en el cátodo reaccionan protones, electrones y oxígeno para formar agua (Rabaey 2010).

Las investigaciones en ciencia básica y desarrollo tecnológico e innovación realizadas en los últimos 6 años en el CICY (Centro de Investigación Científica de Yucatán), respecto al desarrollo e implementación de celdas de combustible microbianas para el tratamiento de aguas residuales y generación de electricidad, tanto a escala laboratorio como real, han sido llevadas a cabo gracias al financiamiento de fondos sectoriales y mixtos como CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda) (CONAVI-2008-01-101284); FOMIX YUCATÁN (YUC-2006-C05-66140) y CIENCIA BÁSICA (CB-2006-01-55099 y CB-2008-01-106416). Permitiendo implementar un desarrollo tecnológico a escala real (prototipo comercial), pasando por su fase de prototipo experimental dentro de las instalaciones del CICY y posteriormente instalando dos sistemas en la industria hotelera y otro en casa habitación. Desde el punto de vista de experiencias de trabajo pertinentes al prototipo pre-comercial, a la fecha se han instalado 5 sistemas (tratamiento de ARD y generación de energía simultáneamente), entre los cuales se encuentran instalados en el área comercial y de gobierno a través del IVEY (Instituto de Vivienda del Estado de Yucatán):

- Un sistema en un hotel de perfil turismo internacional (Hotel El Mesón del Marqués), situado en la ciudad de Valladolid, Yucatán, dando servicio a 7 baños completos y una pequeña cocina, la energía que actualmente se recupera se emplea en la iluminación de la fachada del hotel; y de acuerdo a los resultados obtenidos de Demanda química de Oxígeno (DQO) la remoción ha sido superior al 90% de la carga orgánica.
- El segundo sistema fue instalado como beneficiario del fondo sectorial CONAVI, en la vivienda de interés social del IVEY, ubicada en el lote 12 de la calle 193 x 90 y 92 de la colonia San Luis Sur Dzununcan en la ciudad de Mérida, Yucatán.

DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO:

Este proyecto surgió inicialmente como una alternativa de solución a la problemática que enfrenta México en el tratamiento de las aguas residuales. Para la ciudad de Mérida el diagnóstico no es alentador, solo el 2.4% es tratado (CNA 2012), lo que permite visualizar la gran oportunidad que tiene la aplicación de este prototipo, al procesar las aguas residuales domésticas como materia prima. Las aguas residuales generadas en los hogares yucatecos, son dispuestas en fosas sépticas como un pretratamiento que remueve un máximo de 25% de la materia orgánica, por lo que sus efluentes no cumplen la normatividad nacional (NOM-001-ECOL-1996) permeando al acuífero cárstico (profundidad 1 a 40 m). Así mismo, las fosas sépticas generan gases de efecto invernadero, por lo que las aproximadas 138,269 viviendas con las condiciones apropiadas de temperatura y humedad de la región contribuyen a la generación de CH₄ (21 veces más contaminante que CO₂), CO₂, NO_x, que corresponden a 530.37 Gg CO₂e/año de acuerdo a estudios realizados por el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC 2011) en el Estado de Yucatán.

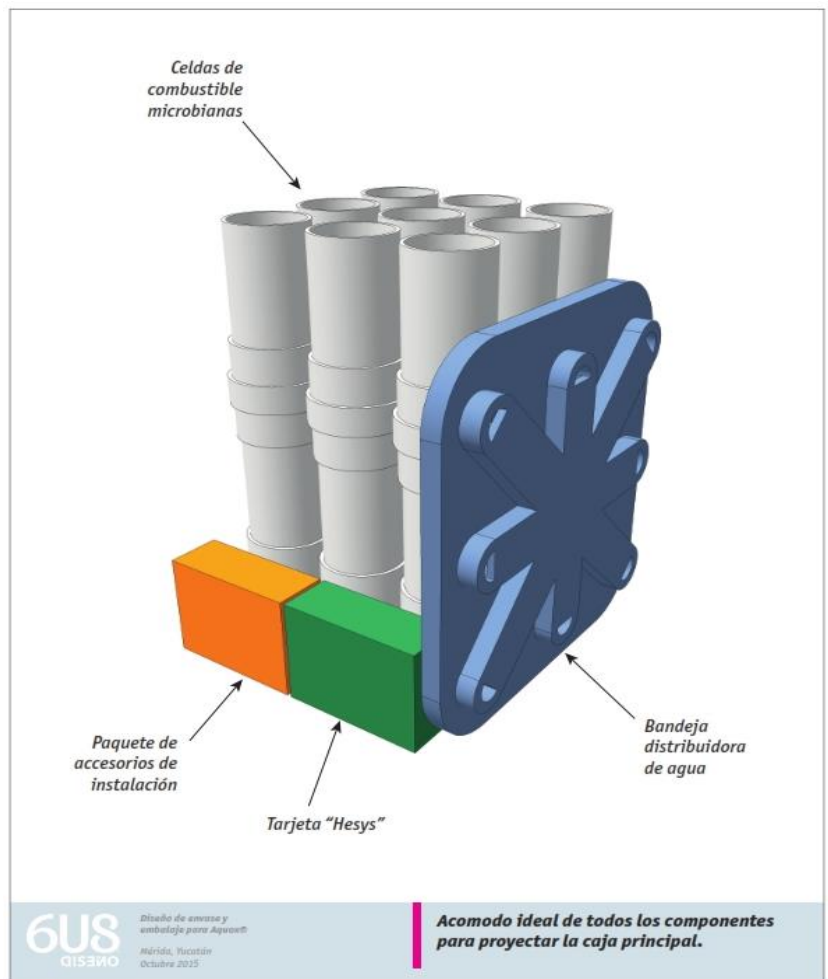
Por todo lo anterior, El proyecto consiste en un prototipo que remueve cargas orgánicas de las aguas residuales domésticas arriba del 80%, genera menos del 2% de CH₄ en el biogás y genera electricidad de 4 Wh. A continuación se describirá brevemente el prototipo, el cual consiste en una fosa séptica convencional donde se instalan dos sistemas: un sedimentador de alta tasa (SAT) en la cámara de sedimentación y un stack de 15 CCM (cada una de volumen útil de 2 L en el ánodo y 0.5 L en el cátodo) en el filtro de la segunda cámara. La energía generada se almacena en supercapacitores, a través de una tarjeta de circuito impreso que además eleva el voltaje y que posteriormente pasará al sistema de batería central. El costo unitario depende del número de CCM que contenga el stack, en nuestros inicios un stack de 9 CCM fue de \$22,500, sin embargo, a la fecha hemos logrado bajar el precio incluyendo la obra civil de la fosa y excavación de aproximadamente \$17,000 (Diecisiete mil pesos M.N), pensamos que el costo puede ser incluso menor si su construcción es al mayoreo y no al detal (artesanalmente) como se hace actualmente.

Así mismo el precio solamente del Stack es de \$4,706.43 (M.N).

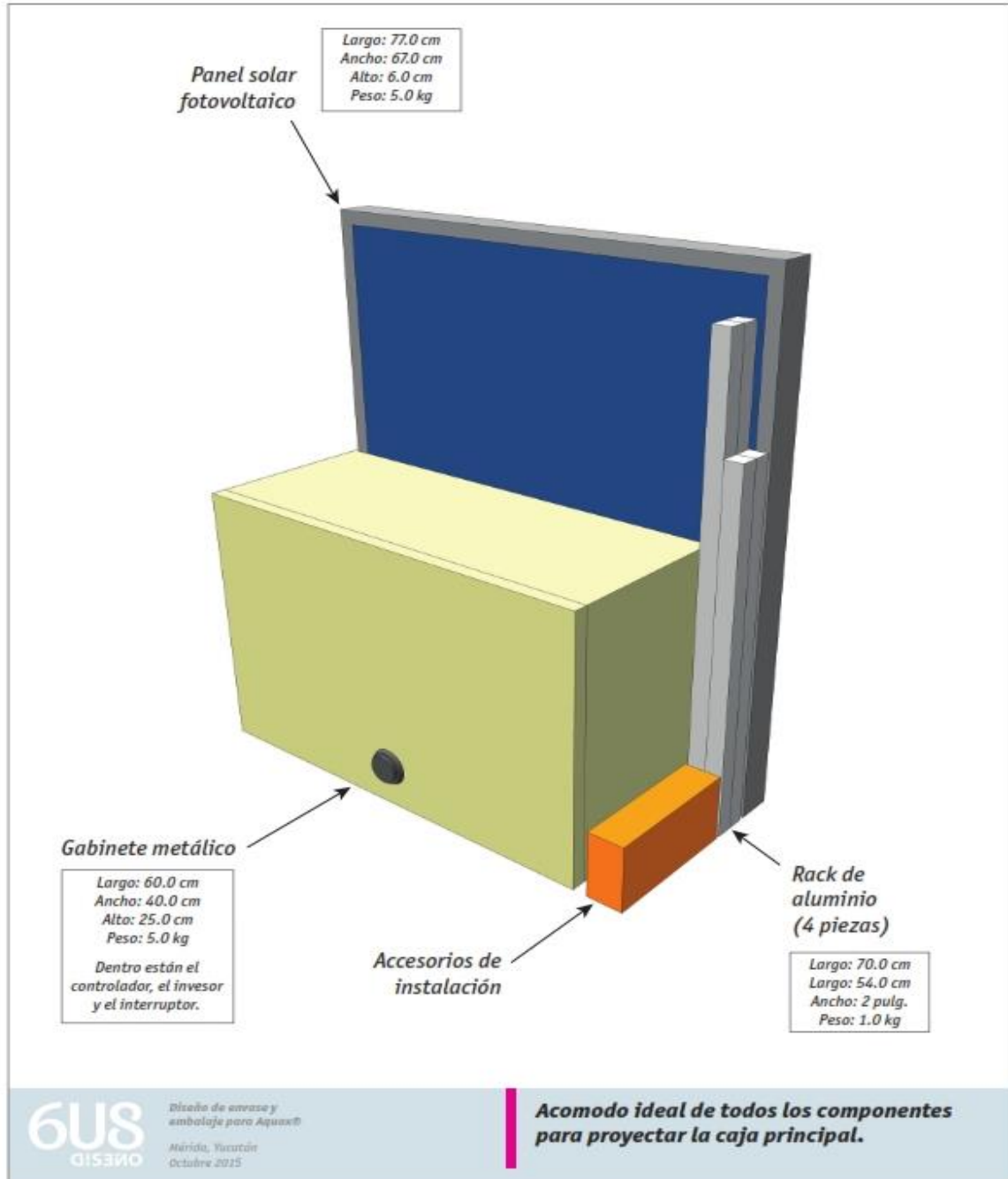
IMPACTO CIENTÍFICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y /O ECONÓMICO:

RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROYECTO:

- 1 rediseño de ingeniería instalado
- 2 presentaciones de prototipos comerciales
- 1 aviso comercial
- Clases:
 - 11: instalaciones sanitarias
 - 37: servicios de instalación
 - 40: tratamiento de materiales
- 2 patentes en proceso y 1 de ellas PCT
- 2 marcas
- "Cada gota cuenta"
- **AQUOX:**



AQUOX Plus:



- 1 patente en proceso de obtención de título

2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón*



Certificado de acuse de
recibo registro(s):
MX/2015/064453

DIRECCIÓN DIVISIONAL DE PATENTES
SUBDIRECCION DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES AREAS
BIOTECNOLOGICA, FARMACEUTICA Y QUIMICA
COORDINACION DEPARTAMENTAL DE EXAMEN DE FONDO AREA BIOTECNOLOGICA
Expediente MX/a/2011/013241 de Patente.

Requisito 3 Asunto: Se comunica el resultado del examen de fondo.

México, D.F., a 8 de diciembre de 2015

LICS. CLAUS WERNER VON WOBESER HOEPLNER
Apoderado de
CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE YUCATAN,
A.C.
Guillermo Gonzalez Camarena No. 1100- 7°. Piso, Santa Fe
Centro de Ciudad
C. P. 01210. ALVARO OBREGON. Distrito Federal, México

No. de Folio: 101810

RECIBI ORIGINAL
Nombre:
Fecha:
Firma:



REF: Su solicitud No. MX/a/2011/013241 de Patente presentada el 9 de diciembre de 2011

Como resultado del examen de fondo, realizado con fundamento en los artículos 53 de la Ley de la Propiedad Industrial (LPI) y 42 del Reglamento de la Ley de la Propiedad Industrial (RLPI), se le comunica lo siguiente:

El examen fue realizado en base a los siguientes documentos de la solicitud:

Descripción: páginas 1 a 11, como originalmente fueron presentadas y páginas 12 a 28 como fueron presentados en su promoción MX/E/2015/064453 de fecha 4 de septiembre de 2015.

Reivindicaciones: No. 1 a 8 como fueron presentadas en su promoción MX/E/2015/064453 de fecha 4 de septiembre de 2015.

Figuras: No. 1 a 2 y 5 a 10B como originalmente fueron presentadas, y figuras 3A a 4 como fueron presentadas en su promoción MX/E/2015/064453 de fecha 4 de septiembre de 2015.

1. Respecto a su promoción MX/E/2015/064453 de fecha 4 de septiembre de 2015, la cual fue presentada como respuesta al segundo oficio de requisitos No. 42584 de fecha 26 de mayo de 2015, en la cual el solicitante presentó argumentos a favor de la actividad inventiva de la solicitud que nos ocupa, así como también presentó las páginas 12 a 28 del capítulo descriptivo; un nuevo capítulo reivindicatorio y las figuras 3A a 4, se le indica lo siguiente.
2. Una vez analizados detalladamente los argumentos presentados en la promoción MX/E/2015/064453 de fecha 4 de septiembre de 2015, se le indica que dichos argumentos han sido convincentes para manifestar la actividad inventiva de la solicitud que nos ocupa.
3. Sin embargo, para proceder de conformidad con lo establecido en el artículo 57 de la Ley de la Propiedad Industrial, el solicitante deberá tomar en cuenta las siguientes objeciones.
4. La materia presentada en su promoción MX/E/2015/064453 de fecha 4 de septiembre de 2015, no cumple con lo establecido en el artículo 55 BIS de la Ley de la Propiedad Industrial por lo siguiente:

La figura 3A presenta materia adicional, debido a que en la figura 3A originalmente presentada no se encuentra el numeral 168, tampoco dicha materia se encuentra presentado en el capítulo descriptivo original en las hojas 25 a 27 referentes a las partes del equipo reclamado.



MX2015/01810

PRODUCTOS TRANSFERIDOS Y MECANISMOS DE TRASFERENCIA UTILIZADAS:

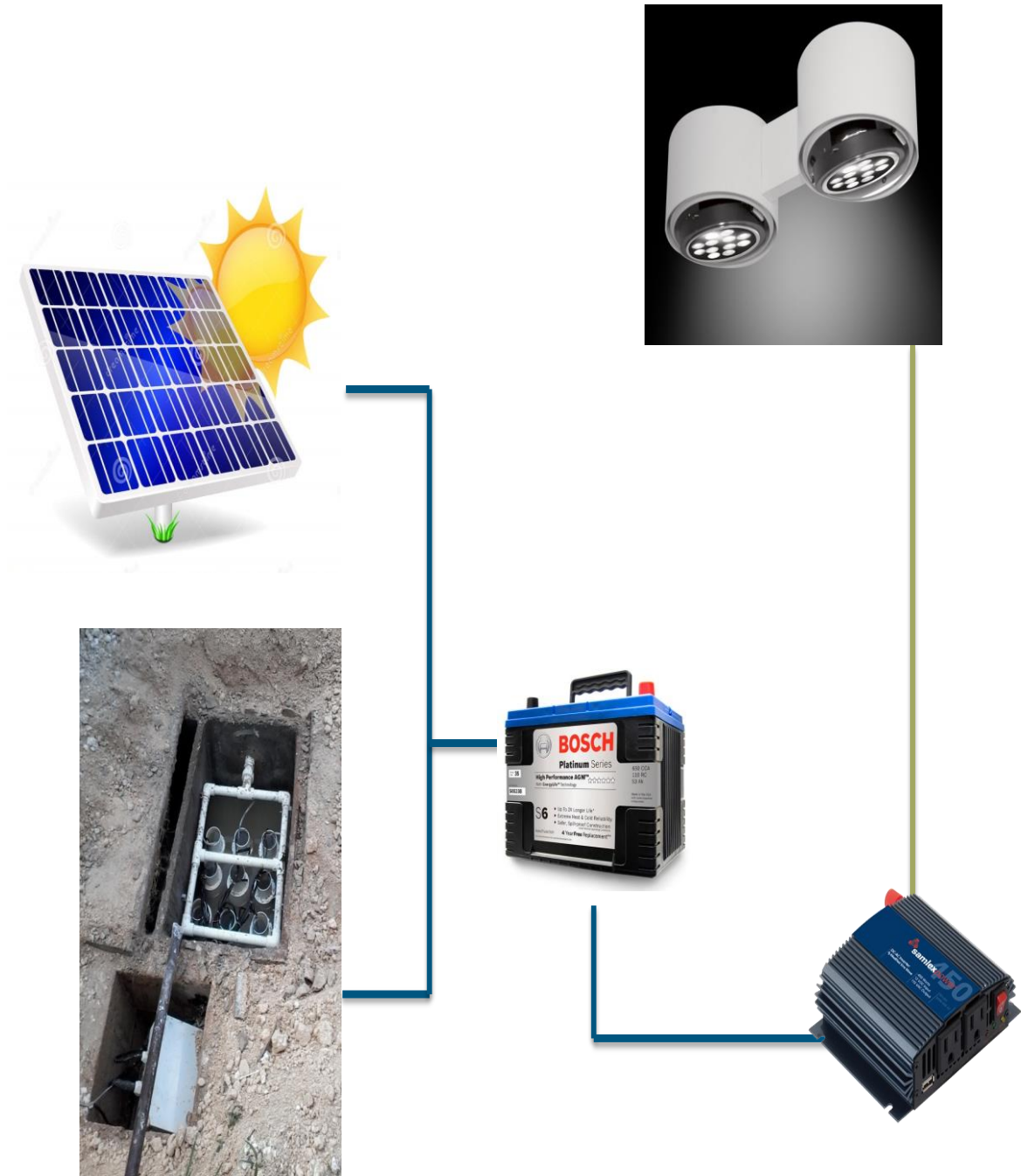
Producto Transferido

2 prototipo comerciales respaldado por negocio de alto valor agregado (AQUOX® y AQUOXplus®)

AQUOX



AQUOX Plus:



Mecanismo de transferencia utilizada

Posible Licenciamiento de la patente a 2 empresarios interesadas en el desarrollo tecnológico (Empresa constructora Yucateca y ROTOPLAS).

BENEFICIARIO (EMPRESA, INSTITUCION O PERSONA): CICY

4.- MICROPROPAGACIÓN DE AGAVES MEZCALEROS PARA CONTRARRESTAR EL DESABASTO DE PLANTAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN EL ESTADO DE OAXACA.

Responsable Técnico: Dr. Manuel Robert Díaz.

DESARROLLADO EN LA UNIDAD O SUBSEDE: UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA

INSTITUCIÓN: Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mezcal los danzantes, Universidad Autónoma de Chapingo, Campus Oaxaca (UACH Oax)

MONTO: \$ 724,137.94. Financiamiento otorgado: **Fondo:** PROINNOVA CONACYT

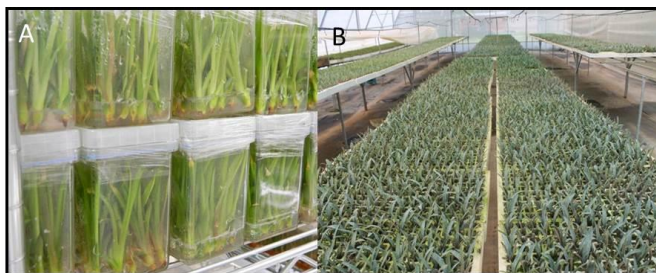
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN QUE ATIENDE: Sistemas Integrales de micropropagación

ZONA DE INFLUENCIA: Mérida, Yucatán, Oaxaca.

OBJETIVO GENERAL: Adaptar una plataforma de propagación clonal de agaves a agaves mezcaleros, así como la producción de 100,000 plantas de diversos tipos de agaves mezcaleros para plantaciones experimentales y reforestación en el estado de Oaxaca.

DESCRIPCIÓN: Se trabajó durante un año en la adaptación de un protocolo de propagación clonal de agaves como henequén y tequila, para la propagación clonal de agaves mezcaleros. La adaptación del protocolo fue un éxito y llevó a la producción de 100,000 plantas de diversos tipos de agaves mezcaleros seleccionados por su calidad, alta productividad y rápido desarrollo. Este esfuerzo es coordinado por la compañía de producción de mezcal "Mezcal los danzantes", el CICY y la Universidad Autónoma de Chapingo.

IMPACTO CIENTÍFICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICO: Este proyecto ha sido un éxito debido a que se han propagado 100,000 plantas de agave mezcalero seleccionadas y libres de enfermedades para plantaciones de pequeños productores del estado de Oaxaca dado que se carece de material con estas características. Este proyecto estimulara la industria de la producción de mezcal en el estado de Oaxaca. Actualmente se ha firmado un convenio por un año más.



A) Agave mezcalero propagado clonalmente en cajas magenta.
B) Plantas en condiciones de invernadero