

# GANADORES Y FINALISTAS

*Premio Estatal de*  
**CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E  
INNOVACIÓN**  
*Jalisco 2011*

*Premio*  
**HOMBRE  
ENERGÍA**  
*Jalisco 2011*



Equipo de edición:  
Dr. Francisco Medina Gómez  
Dr. Alfredo Figarola Figarola  
Lic. Alfonso Abraham Olivera Torres  
Mtro. Salvador González Palomares

Corrección de estilo: Alicia Zúñiga  
Diseño y diagramación: Olivia Hidalgo  
Diseño de portada: Leonardo Mora

Primera edición, 2012

D.R. © Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL)  
López Cotilla 1505  
Torre SEPROE, Colonia Americana  
C.P. 44140. Guadalajara, Jalisco  
[www.coecytjal.org.mx](http://www.coecytjal.org.mx)

**ISBN 968-832-089-7**

Impreso y hecho en México  
*Printed and made in Mexico*

# **Ganadores y finalistas del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2011 y Premio Hombre Energía Jalisco 2011**

Héctor Eduardo Gómez Hernández  
Francisco Medina Gómez  
(*Compiladores*)



## Consejo Directivo del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

**Emilio González Márquez**

Gobernador Constitucional del Estado de Jalisco

**Héctor Eduardo Gómez Hernández**

Secretario de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable  
y Presidente del Consejo Directivo del Consejo Estatal de

Ciencia y Tecnología de Jalisco

**José Antonio Gloria Morales**

Secretario de Educación

**Jaime Eduardo Martínez Flores**

Secretario de Promoción Económica

**Martín J. Guadalupe Mendoza López**

Secretario de Finanzas

**José Sergio Carmona Ruvalcaba**

Secretario de Desarrollo Urbano

**Álvaro García Chávez**

Secretario de Desarrollo Rural

**José Antonio Muñoz Serrano**

Secretario de Salud

**Héctor Álvarez Contreras**

Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la LIX  
Legislatura del H. Congreso del Estado de Jalisco

**Manuel Herrera Vega**

Coordinador del Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco

**Óscar Benavides Reyes**

Presidente del Centro Empresarial de Jalisco, Coparmex S.P.

**Otilio Valdés Correa**

Presidente del Consejo Agropecuario de Jalisco

**José de Jesús del Toro Sánchez**

Presidente de Fundación Produce Jalisco A.C.

**Braulio Laveaga Ceceña**

Director de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica,  
de Telecomunicaciones y Tecnologías  
de la Información y Representante del Consejo de Cámaras  
Industriales de Jalisco

**Salvador Cuevas Acuña**

Presidente del Consejo Mexicano de Comercio Exterior

**Marco Antonio Cortés Guardado**

Rector General de la Universidad de Guadalajara

**José Luis Leal Sanabria**

Presidente de El Colegio de Jalisco

**Antonio Leño Reyes**

Rector de la Universidad Autónoma de Guadalajara

**Francisco Medina Gómez**

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología  
de Jalisco

# Índice

Reconocimiento a la creatividad y la innovación .....	7
Presentación .....	9
Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco.....	11
Premio Hombre Energía .....	17

## Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2011

### *Categoría ciencia*

Desarrollo de tecnologías innovadoras para el aprovechamiento integral del limón persa.....	21
José Daniel Padilla de la Rosa	

Agrobiotecnología aplicada para el control de hongos fitopatógenos. Desarrollo de un biofungicida para la industria platanera del estado de Jalisco.....	25
Miguel Juan Beltrán García	

### *Categoría tecnología*

Trampa retenedora de olores para orinales exentos de agua y otros líquidos, "ECO-CHECK" .....	29
Eduardo Quintero Álvarez	

### *Categoría divulgación*

Año Internacional de la Astronomía: Jalisco, 2009-2010.....	33
Silvana Guadalupe Navarro Jiménez y Luis José Herminio Corral Escobedo	

### *Categoría tesis*

Evaluación del desempeño de un digestor anaerobio en dos etapas para el tratamiento de vinazas tequileras .....	37
Nora Edith Guevara Santos	

### *Categoría investigación temprana*

Pulsera para invidentes.....	41
Marco Antonio Trujillo Tejeda y Cuauhtli Padilla Arias	

<i>Finalista categoría ciencia</i>	
Estrategia para la formación de investigadores y su impacto en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.....	45
Ana Eugenia Romo González y María de los Ángeles Villalobos Alonzo	
El haplotipo funcional <sup>GTG</sup> de la peptidil arginina desaminasa tipo 4 (PADI4) es un marcador de susceptibilidad genética asociado fuertemente con anticuerpos ANTI-CCP en artritis reumatoide del occidente de México.....	49
José Francisco Muñoz-Valle e Iris Paola Guzmán-Guzmán	
<i>Finalista categoría tecnología</i>	
Tratamiento anaerobio de vinazas tequileras: una solución prometedora para el desarrollo sustentable de las PYMES del sector tequilero.....	53
Hugo Óscar Méndez Acosta	
Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para validar el diseño industrial. Un ejemplo de vinculación tecnológica, empresa-universidad .....	57
Iván Peña Dávila y José de Jesús Pérez Merlos	
<i>Finalista categoría investigación temprana</i>	
Actividades interactivas como apoyo en el tratamiento del trastorno por déficit de atención (TDA).....	61
Christian Rafael Moya García	

## Premio Hombre Energía 2011

<i>Categoría generación de energías limpias y renovables</i>	
Sustitución de combustibles fósiles en la industria mexicana con un nuevo biocombustible sólido a partir de biomasa de agave, generando energía renovable.....	67
Francisco Xavier Villaseñor Pérez-Verdía	
<i>Reconocimiento especial categoría dispositivos biomédicos, biotecnología y bioinformática</i>	
Proyecto NOms: Sistema de medición indirecta de óxido nítrico en humanos.....	71
José Luis Leyva Montiel, Francisco Daniel Gil Sánchez y Manuel Arturo Gurrola Moreno	

## Reconocimiento a la creatividad y la innovación



**P**ara que haya innovación se requiere de la creatividad y ésta, a su vez, es el resultado de dos factores humanos, la imaginación y el razonamiento lógico. En este proceso, el orden de los factores sí altera el producto. Cuando anteponeamos la razón sobre la imaginación, limitamos nuestra capacidad para explorar nuevas soluciones y romper paradigmas.

La imaginación es la capacidad del ser humano para soñar despierto, generar utopías e ideas aparentemente descabelladas. Se requiere de la inspiración, la chispa, la ocurrencia e intuición, hasta una buena dosis de fantasía y otro tanto de tolerancia a la ambigüedad. En muchas ocasiones, la conexión entre conceptos aparentemente ilógicos, opuestos o irracionales es el origen de una solución innovadora.

El razonamiento lógico-matemático o físico-mecánico, nutrido por una mentalidad analítica y pragmática, es lo que permite al investigador bajar las ideas del *Topus Uranus* (lugar celeste donde, según Platón, residía el mundo de las ideas), para convertirlas en realidades terrenales.

A los ganadores y finalistas, tanto del **Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación**, como del **Premio Hombre Energía, Jalisco 2011**, el Gobierno del Estado de Jalisco los reconoce como gente creativa e innovadora con una gran capacidad para volar con la imaginación y aterrizar las ideas con sus conocimientos y habilidades técnicas. Esta capacidad queda de manifiesto al reunir de manera personal o en equipos de trabajo, los tres talentos que se exigen para concluir con éxito un proyecto de investigación: 1) su pertinaz iniciativa, 2) su excelente capacidad de desarrollo y 3) su alto sentido de logro.

Es importante destacar que los proyectos ganadores de los premios en esta edición Jalisco 2011 consideraron un conjunto de elementos de pertinencia social, económica y ecológica, además de su relevancia e impacto científico y tecnológico. La necesidad de asegurar el desarrollo sustentable o sostenible en todos los sectores, ha despertado la conciencia colectiva de emigrar más rápidamente hacia una cultura y economía verdes, con soluciones de tecnologías limpias, el uso de energías renovables e innovadores dispositivos de ahorro energético, entre otros.

Agradecemos a todos los que participaron en estas convocatorias 2011 y al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL), por realizarlas año con año. Reciban una felicitación especial los que resultaron ganadores.

Honor a quien honor merece.

*Dr. Héctor Eduardo Gómez Hernández*  
Presidente del Consejo Directivo del COECYTJAL



## Presentación

Como todos los años desde 2001, el estado de Jalisco se engalana con la entrega del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se puede argumentar que esta fecha es la más simbólica y significativa del calendario anual del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYTJAL), ya que reconoce la profundidad y alcances del intelecto y del talento del capital más importante que poseemos los jaliscienses: su recurso humano.

Se dice fácil pero el simple hecho de presentar una candidatura, de formular la propuesta y recorrer el camino de las diferentes evaluaciones, para finalmente llevar a cabo el proceso del concurso y la premiación, implican un trabajo considerable de decenas de mujeres y hombres capaces, dedicados y honestos, y la suma de voluntades de los principales líderes de la comunidad científica, tecnológica y empresarial de Jalisco.

Como director del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco, siempre he sostenido que Jalisco en esta materia es un estado único, diferente y especial. Es único en el sentido de que la famosa triple hélice, donde participan el gobierno, la empresa y la academia, sí funciona y de una manera coordinada y armónica. Es diferente, por que en Jalisco sí se reconoce el mérito individual de las personas, en una especie de meritocracia muy *sui generis*, que no le da importancia al origen socioeconómico de las personas, ni a la naturaleza de sus instituciones, sino sólo a los resultados. Y finalmente es especial porque la sociedad reconoce y se enorgullece de los avances en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Jalisco es el estado que más invierte en ciencia, tecnología e innovación (CTI) a nivel nacional. Lleva el liderazgo en materia de innovación y desarrollo

tecnológico y es la segunda entidad del país respecto a los indicadores científicos después del Distrito Federal, el cual es inalcanzable por el peso absoluto de sus grandes instituciones nacionales y la inequidad tradicional en la distribución de los recursos económicos federales hasta muy recientemente.

La triple hélice ha jugado un papel fundamental en todo esto, pero la realidad es que detrás del gobierno, de la empresa y de la academia, hay seres humanos de carne y hueso que son los verdaderos protagonistas de este éxito: precisamente a ellos se les reconoce y galardona con este Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La edición 2011 incrementó la participación con respecto a 2010, y en general con un buen nivel de calidad, con excepción de la Categoría de Innovación, la cual se declaró desierta. Esto, en el estado líder en México en innovación, es un enorme contrasentido, pues refleja una falta de atención por parte de las empresas a la convocatoria estatal. Queremos pensar que una promoción más dirigida el próximo año permitirá elevar el nivel de los participantes en esta categoría, y para ello vamos a comprometer contractualmente a las empresas para presentar sus casos exitosos al Premio, ligando asimismo los resultados de estos proyectos con la protección de la propiedad industrial en cualquiera de sus formas. Hay que crear este nuevo tipo de conciencia para que se establezca como una cultura.

También entregamos la Segunda Edición del Premio Hombre Energía, instituido por el Señor Gobernador Constitucional del Estado de Jalisco, Emilio González Márquez, en 2010. Aquí, nuevamente, dos de las categorías se declararon desiertas y, como en el caso anterior, es necesario involucrar más a las empresas, en

especial a las pequeñas y medianas, para que participen de manera más entusiasta en este premio.

Para esta edición, el Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación recibió 71 candidaturas en las seis categorías: 19 en Ciencia, 7 en Tecnología, 11 en Innovación, 9 en Divulgación, 11 en Tesis y 14 en Investigación Temprana. De estas candidaturas, 8 son las galardonadas en esta edición 2011 y 8 son candidaturas finalistas.

El Premio Hombre Energía recibió 17 candidaturas en las cuatro categorías: 3 en Generación de energías limpias y renovables; 4 en Dispositivos biomédicos, biotecnología y bioinformática; 5 en Farmacología y productos naturales para medicamentos, cosméticos y alimentos, y 5 en Sensores, dispositivos y aplicaciones móviles e integración de tecnologías de la información y comunicaciones. De estas candidaturas, 1 es la galardonada en la categoría

de Generación de energías limpias y renovables y 1 es Reconocimiento Especial.

Felicito a todos los ganadores y finalistas de esta edición de ambos premios, los cuales están siendo entregados en el último año de la actual administración. Sin ser una despedida, hago votos porque el próximo Gobierno estatal mantenga la fuerza y la vitalidad que ha adquirido el sector CTI en esta administración, que reconozca el profundo y marcado liderazgo de Jalisco en la materia, que haga crecer el presupuesto destinado a la CTI, pero sobre todo que crea en su gente, que la impulse, que la apoye y que la reconozca para seguir avanzando en el desarrollo económico y social de este gran estado que es Jalisco.

*Dr. Francisco Medina Gómez*  
Director General del Consejo Estatal  
de Ciencia y Tecnología de Jalisco

# Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2011

Jalisco posee una extensa tradición en la investigación y el desarrollo tecnológico, una larga historia en la que se inscriben importantes contribuciones, descubrimientos científicos, invenciones de nuevos productos y procesos. Esto fue posible gracias a que los sectores académico, industrial y de gobierno apostaron fuerte por la CTI en el estado.

El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL) desde el 2001 ha venido impulsando la investigación y el desarrollo tecnológico como motores de los avances que transforman la vida en nuestra región.

El Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco es uno de los programas institucionales anuales del COECYTJAL, el cual tiene como objetivo reconocer los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que han impactado en el estado y que contribuyen a la solución de problemas regionales en las siguientes áreas:

- a. Agroindustrias y Ciencias Agropecuarias
- b. Ciencias de la Vida
- c. Desarrollo Industrial y Manufactura
- d. Desarrollo Social y Humanístico
- e. Desarrollo Urbano, Vivienda, Comunicaciones y Transporte
- f. Recursos Naturales y Medio Ambiente

Las categorías del premio son:

- Ciencia
- Tecnología
- Innovación
- Tesis
- Investigación temprana
- Divulgación

La invitación está abierta a toda la comunidad científica y tecnológica de nuestra entidad. Los candidatos son aquellas personas o grupos que hayan realizado proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en los últimos tres años, y cuyos resultados tengan impacto sustancial y relevante para Jalisco.

Este galardón es el máximo reconocimiento a los esfuerzos por mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de Jalisco y continuar con el fomento y apoyo de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, motores de la innovación y de los avances que han revolucionado, revolucionan y seguirán revolucionando nuestras vidas.

Jalisco cuenta con una red global de científicos y tecnólogos que trabajan manteniendo un compromiso ineludible en áreas prioritarias, mejorando inexorablemente técnicas y procesos, y a quienes felicitamos y exhortamos a continuar participando.

Ganadores Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2001-2011

Año	Ciencia	Tecnología	Tesis	Investigación temprana	Divulgación	Innovación	Premio especial
2001	Dr. Juan Armendariz Bonunda Universidad de Guadalajara "Adenovirus recombinante conteniendo el gen activador de plasmínogeno"	Ing. Mario Rubén Ibarra Rabadán Empresa KOALA "JULCAN GRAPH: diseño, desarrollo y fabricación del primer reómetro mexicano para la Industria Huleira Mexicana"					
2002	Dra. Guadalupe Rodríguez Gómez Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Occidente "La denominación de origen y el mercado de la distinción"	Ing. Hugo Elias Ramírez Moreno Empresa Dispositivos de Ahorro de Energía "Diseño de una balastra para lámparas de V.S.A.P. de bajo consumo con desconexión automática a circuito abierto"	Dr. Óscar Porfirio González Pérez CIBO "Efectos profílacticos y terapéuticos del ácido alfa lipoico y la vitamina e sobre la recuperación de déficit motor y extensión del daño cerebral post-isquemia por embolismo en ratas"	Dr. Rafael León Sánchez Universidad de Guadalajara "Caracterización biológica y productiva de cinco líneas de Tilapia del género <i>Oreochromis</i> spp. que se cultiva en México"			
2003	Dr. Eduardo José Bayro Corrochano CINVESTAV Unidad Guadalajara "Métodos geométricos para la visión artificial y robótica: teoría y aplicaciones"	Jesús Nungaray Aiellano, Humberto Valdivia Hernández, Martha Simental Portillo Universidad de Guadalajara, Empresa Verde Valle "Impacto de las Técnicas de Procesamiento Industrial de Cuatro Variedades Comerciales de fíjol sobre sus características nutrimientales y sensoriales"	Rocío Elizabeth González Castañeda CIBO-IMSS "Efectos de la administración crónica de prednisona sobre memoria, integridad neuronal y reactividad glial en ratas adultas"	Oliver Diego González Rodríguez ITESO-CETI "Captador de energía solar con posicionador electrónico"			
2004	Dra. en C. Belinda Claudia Gómez Meda, CIBO – IMSS "Incremento de micronúcleos en eritrocitos de sangre periférica de ratas y conejos recién nacidos de madres tratadas con ciclofosfamida: Dos modelos para estudios de- teratógenos potenciales"	M.C. José Octavio Macías Macías, Biol. José Ignacio Cuadriello Aguilar Universidad de Guadalajara "Producción de colonias de abejorros mexicanos ( <i>Bombus ephippiatus</i> ) para la polinización de cultivos bajo condiciones de invernadero"	M. en C. Cleotilde Fuentes Orozco Universidad de Guadalajara "Nutrición Parenteral Total Enriquecida con L-ALANIL-L-Glutamina versus Nutrición Parenteral Estándar en Peritonitis Secundaria"	Ruth Ramírez Ramírez Universidad de Guadalajara "Caracterización Molecular con ITS PCR-RFLP de hongos ectomicorizicos"			
2005	Dra. Mónica Vázquez del Mercado Espinoza Universidad de Guadalajara "Diseño y Ensayo experimental de Terapia Tolerizante en un modelo Murino de enfermedad Autoinmune"	Dr. Juan Francisco Pérez Dominguez INIFAP "Control Microbiano de plagas de la raíz en maíz de la Ciénega de Chapala, Jalisco"	M. en C. Beatriz Teresita Marín Márquez Universidad de Guadalajara "Diseño y elaboración de la vacuna de DNA que codifica para el antígeno Smsn RNP muirino"				Ing. Gabriela Ramos Leal/Ing. Sergio Antonio Mendoza Zepeda, ITESO "Diseño e implementación de un Electro Estimulador Periférico para el Tratamiento de Úlceras en la piel"

Año	Ciencia	Tecnología	Tesis	Investigación temprana	Divulgación	Innovación	Premio especial
2006	Dr. Pável Zúñiga Haro (UDG CUCEI/CINVESTAV Unidad Guadalajara) "Análisis y control de un compensador serie"	Dr. José Luis Leyva Montiel (CINVESTAV, Unidad Guadalajara) "Alliance, Sistema Telefónico VoIP para Telefonía Rural"	M. en C. Salvador González Palomares (ITI/GIATE). "Efecto de la temperatura de secado por aspersión del encapsulado en los compuestos volátiles del concentrado de Jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)"	Priscila González Barba (ITESM CAMPUS GUADALAJARA CIGA/ITI) "Efectos de los tratamientos de secado, asepsia y hormonas de crecimiento en la germinación, crecimiento y multiplicación del limón mexicano ( <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle)"	M. en C. Uziel Armando Ballinas Alfaro Instituto Tecnológico de Tlajomulco "Colonización de Endozostera por <i>Trichoderma</i> spp y su influencia en la Inducción de Proteínas Pr y Biocontrol de Fitopatógenos de Suelo"	M. en C. José de Jesús Lara Hernández Instituto Tecnológico de Tlajomulco "Secado por aspersión del extracto hidrosoluble del nopal verdura ( <i>Opuntia spp</i> )"	M. en C. Manuel Díaz Hernández (UDG-CUCEI) M. en C. Salvador García Enriquez (UDG-CUCEI) "Aprovechamiento de neumáticos de desecho en formulaciones ahuladas"
2007	Dr. Lino de la Cruz Larios Dr. J. Jesús Sánchez González Universidad de Guadalajara, CUCBA "Sistema de Incompatibilidad Genética en Maíz y Teocintle ( <i>Zea Spp.</i> ) en México"	Dr. Gregorio Cuevas Pacheco CONABIO-GEM, S.C. "BIOCOMPACT: La Biotecnología Aplicada como Contribución e Innovación en la Infraestructura Carretera y Construcción de Materiales"	M. en C. Uziel Armando Ballinas Alfaro Instituto Tecnológico de Tlajomulco "Colonización de Endozostera por <i>Trichoderma</i> spp y su influencia en la Inducción de Proteínas Pr y Biocontrol de Fitopatógenos de Suelo"	Daniel Evangelista Alatorre ITESM Campus Guadalajara "Potencial Antibiótico de Extracto de las Hiebras del Ailomo ( <i>Pseudelephantopus Spicatus</i> , e <i>Iresine Diffusa</i> ) de la Zona de la Barranca de Huentitán, Jalisco"	Biól. Sandra Gallo Corona Petra Ediciones, S.A. <i>Plumas y Cantos. El Occidente de México</i>	M. en C. José Luis Nuño Ayala Unima Soluciones Naturales S.A. de C.V. "Custovac: fórmula estabilizadora para vacunas con vitus vivo para procesos de vacunación masiva"	Ing. Jorge Roberto González Tamayo Universidad de Guadalajara, CUCBA "Orquídeas de Jalisco"
2008	Dr. Bernardino Castillo Toledo CINVESTAV, Unidad Guadalajara "El problema de seguimiento de trayectorias para sistemas dinámicos con enfoque de regulación difusa. Aplicación al control de sistemas físicos"	Dr. Rogelio Lépiz Ildefonso CUCBA-Universidad de Guadalajara "Desarrollo de variedades de frijol para las regiones Altos, Centro y Sur de Jalisco"	M. en C. José de Jesús Lara Hernández Instituto Tecnológico de Tlajomulco "Secado por aspersión del extracto hidrosoluble del nopal verdura ( <i>Opuntia spp</i> )"	Luis Ángel Larios Cárdenas, Elva Maíra Novoa del Toro, Edgar Armando Vega Duenas Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán "Modelo neuronal para la predicción de eventos volcánicos"	Dra. Silvia Josefina López Pérez, Dra. Mónica Elisa Ureña Guerrero, Dra. Maisela Hernández González CUCBA-Universidad de Guadalajara "Semana del cerebro Jalisco 2008"	M. en C. José Luis Nuño Ayala Unima Soluciones Naturales S.A. de C.V. "Custovac: fórmula estabilizadora para vacunas con vitus vivo para procesos de vacunación masiva"	M. en C. Manuel Díaz Hernández (UDG-CUCEI) M. en C. Salvador García Enriquez (UDG-CUCEI) "Aprovechamiento de neumáticos de desecho en formulaciones ahuladas"
	Dra. Mayela Eugenia Villalpando Aguilar Secretaría de Educación Jalisco "El impacto del curso estatal de actualización en matemáticas (2003-2004) en el desarrollo profesional del docente en educación primaria en el estado de Jalisco"				Fis. Juan Miguel Nepote González Trompo Mágico, Museo Interactivo/ Colegio Jaime Sabines "Cuadernos de divulgación: Estimular el gusto por la ciencia y la tecnología en niños y jóvenes"		

Año	Ciencia	Tecnología	Tesis	Investigación temprana	Divulgación	Innovación	Premio especial
2009	Dr. Eduardo Bayro Corrochano CINVESTAV Unidad Guadalajara "Computación Geométrica para el desarrollo de robots humanoides y robótica médica"	Dr. José Luis Leyva Montiel CINVESTAV, Unidad Guadalajara "Sistema inteligente para manipulación de señales cardíacas (VitalSys)"  Dr. Ángel Reinaldo Meulenert Peña Instituto de Astronomía y Meteorología-CUCEI UdeG "Creación de sistemas de alerta temprana para el diagnóstico y predicción de desastres naturales con impacto en el medio ambiente en el estado de Jalisco y en particular en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG)"	M. en C. Francisco Mejía Cárdenas CUCEI-Universidad de Guadalajara/CATEI A.C. "Síntesis de políesteres biodegradables catalizada por lipasas de <i>Y. lipolytica</i> inmovilizadas"	Alejandra Escobedo Licea, Magali Sánchez Sánchez, Teozintzili Sánchez Sánchez Universidad TecMilenio Campus Guadalajara "Silla de ruedas Incorpora-T"	Teresa Jimena Solís Casparius "Tessie" UNIDIFUSIÓN "Programa de radio PUPA"	Dr. José de Jesús Ramírez Córdova, M.Z. Juan Manuel Carrillo García, Dr. Rodolfo Hernández Gutiérrez Laboratorios Veterinarios Halvet S.A. de C.V. "Desarrollo de una vacuna poliantigénica para la prevención y tratamiento de la mastitis en el ganado bovino causada por <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> "  Dr. Francisco José Eguarte Anaya PREVENIR, Centro de Vacunación y Medicina Preventiva S.A. de C.V. "Sistema de Refrigeración Inteligente para la Conservación Segura de Vacunas"	
2010	Dr. Juan Florencio Gómez Leyva, M. en C. Edgar Martín Suárez González Instituto Tecnológico de Tlajomulco Incremento en la producción de oligofrutanos en Agave tequilana y <i>A. inaequidens</i> , mediante la aplicación de estimuladores bióticos y abióticos: Evidencias moleculares.		Ing. Carlos Alberto López de Alba Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, CUCEI-UDG Supervisión en tiempo real de redes eléctricas de gran tamaño.	C. Olga Elizabeth Odrizola Casas. Universidad Autónoma de Guadalajara, UAG. Aplicación de una prueba molecular para analizar la mutación del gen de la B-tubulina en la resistencia a los benzimidazoles en el hongo fitopatógeno del plátano	Dr. Marcos Ramón Gómez Ortega. Instituto de Astronomía y Meteorología, cucei-udg Talleres de Ciencia  Dr. Gerardo Ramos Laríos Instituto de Astronomía y Meteorología, CUCEI-UDG La ciencia en imágenes  Dr. Francisco José Eguarte Anaya. PREVENIR, Centro de Vacunación y Medicina Preventiva S.A. de C.V. PREVENIR TV, influencia, vacunas y algo más ...	Mtra. Laura Estrada Pimentel (Centro Universitario del Sur, CUSUR-UDG) Producto cárnico enriquecido para diabéticos, hipertenso, población infantil y personas de la tercera edad  Dr. Gustavo Rodolfo Bustillo Armendáriz (Cámara de la Industria Alimentaria de Jalisco) Fructanos de agave: Orogamiento de valor agregado y usos en sistemas alimentarios  M. en C. José Guadalupe López Zazueta (Instituto Tecnológico de Tlajomulco) Determinación de la diversidad genética y patogenicidad de aislados de <i>Fusarium</i> , obtenidos de agave (Agave tequilana Weber var. Azul) con síntomas de marchitez  M. en C. Omar Alfredo González Padilla (CINVESTAV Unidad Guadalajara) Manejo de eventos complejos en sistemas RFID  Clara Alejandra Vázquez Valenzuela, José Cárdenas Trinidad, Adrián Armando Flores Salazar (CECYTEJ Jalisco, Plantel 06 Totatiche) Turbo Ventas 1.0	

Año	Ciencia	Tecnología	Tesis	Investigación temprana	Divulgación	Innovación	Premio especial
2011	M. en C. José Daniel Padilla de la Rosa CJATEI "Desarrollo de tecnologías innovadoras para el aprovechamiento integral del limón persa"	Eduardo Quintero Álvarez E.S.T. 40 "Trampa retenedora de olores para urinales exentos de agua y de otros líquidos 'Ecocheck'"	I.Q. Nora Edith Guevara Santos CUCEI-UdeG "Evaluación del desempeño de un digestor anaerobio en dos etapas para el tratamiento de vinazas tequileras"	Marco Antonio Trujillo Tejeda Cuauhtli Padilla Añas ITESM Campus GDL "Pulsera para invidentes"	Dra. Silvana Guadalupe Navarro Jiménez Dr. Luis José Herminio Corral Escobedo Instituto de Astronomía y Meteorología CUCEI-UdeG "Año Internacional de la Astronomía 2009-2010"		
	Dr. Miguel Juan Beltrán García UAG "Agrobiotecnología aplicada para el control de hongos fitopatógenos: Desarrollo de un biofungicida para industria platanera del Estado de Jalisco"						

## Comisión Consultiva del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

### **Tomás López Miranda**

Coordinador General

### **Juan Luis Orozco Hernández**

Rector del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

### **Marco Antonio Cortés Guardado**

Rector General de la Universidad de Guadalajara

### **Alfonso Pompa Padilla**

Rector del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Guadalajara)

### **Antonio Leño Reyes**

Rector General de la Universidad Autónoma de Guadalajara

### **José Luis Leal Sanabria**

Presidente de El Colegio Jalisco

### **Francisco Ramírez Yáñez**

Rector de la Universidad del Valle de Atemajac

### **Juan Gerardo de la Borbolla Rivero**

Rector de la Universidad Panamericana, Campus Guadalajara

### **Ernesto Alejandro Lima Solana**

Rector de la Universidad Marista de Guadalajara

### **Susan L. Street Nased**

Directora Regional del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Occidente

### **José Roberto Gudiño Venegas**

Director del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

### **José de Anda Sánchez**

Director General del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

### **Bernardino Castillo Toledo**

Director del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Guadalajara

### **Keir Francisco Byerly Murphy**

Director Regional del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

### **René Alberto Coronado Montes**

Director General del Colegio de Educación Profesional Técnica del Estado de Jalisco

### **Juan Antonio González Aréchiga**

Director General del Centro de Enseñanza Técnica Industrial

### **Roberto Fernández Silva**

Delegado Federal en Jalisco de la Secretaría de Economía

### **Juan Antonio González Hernández**

Delegado Federal en Jalisco de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

### **José de Jesús Álvarez Carrillo**

Delegado Federal en Jalisco de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

### **José Gildardo Guerrero Torres**

Titular de la Oficina de Servicios Federales de Apoyo en la Educación en el Estado de Jalisco, de la Secretaría de Educación Pública

### **Raúl Antonio Iglesias Benítez**

Coordinador Estatal de la Comisión Nacional del Agua

### **Juan Manuel Lemus Soto**

Director Regional Occidente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

### **Manuel Herrera Vega**

Coordinador del Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco

### **Myriam Vachez Plagnól**

Directora de Cultura del Ayuntamiento de Guadalajara

### **José Sánchez Corona**

Director del Centro de Investigación Biomédica de Occidente del Instituto Mexicano del Seguro Social

### **Alfonso González Velasco**

Director General del Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco

### **Francisco Medina Gómez**

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco



## Premio Hombre Energía 2011

Jalisco contribuye con su red global de científicos y tecnólogos que trabajan con un compromiso ineludible en la generación de energías que no contaminan, como son las energías limpias y renovables, así mismo se ha impulsado los dispositivos biomédicos, biotecnología, bioinformática, farmacología, productos naturales, cosméticos, alimentos, sensores e integración de la información y comunicaciones.

En congruencia a las necesidades del Estado de Jalisco y a las políticas públicas, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco, da apertura al denominado Premio Hombre Energía.

El Premio Hombre Energía es uno de los programas institucionales del COECYTJAL, cuyo objetivo es reconocer a las personas que desarrollen y presenten proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, como eje fundamental en beneficio del estado de Jalisco y que generen aportaciones a la solución de problemas regionales en las siguientes categorías:

- Generación de energías limpias y renovables,
- Dispositivos biomédicos, biotecnología y bioinformática,

- Farmacología y productos naturales para medicamentos, cosméticos y alimentos,
- Sensores, dispositivos y aplicaciones móviles e integración de tecnologías de la información y comunicaciones

Se invita a la comunidad científica y tecnológica de nuestro estado a participar en este premio. Los candidatos son aquellas personas o grupos de científicos, tecnólogos, estudiantes y público en general que en los últimos tres años hayan realizado proyectos científicos y tecnológicos, y sus resultados tengan impacto importante en Jalisco en estas áreas.

Este galardón es el máximo reconocimiento a los trabajos dirigidos a mejorar en estas áreas en beneficio de la población de Jalisco y continuar desarrollando, fomentando y apoyando la investigación científica y tecnológica, ejes estratégicos en la formación de recursos humanos y desarrollo de la innovación. Felicitamos a los investigadores de Jalisco y los exhortamos a seguir participando.

Año	Generación de energías limpias y renovables	Dispositivos biomédicos, biotecnología y bioinformática	Farmacología y productos naturales para medicamentos, cosméticos y alimentos	Premios especiales
2010	Dr. Joel Carlos Huegel West, Ing. Luis Antonio Olvera Aguilar, Omar Alejandro Aguilar Leal, María José Gutiérrez Martínez de Castro (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara) Análisis de consumo energético de una máquina tortilladora reconvertida	M. en C. José Francisco Cervantes Álvarez, Ing. Francisco Javier González Siordia, Ing. Miguel Ángel Delgado López, Ing. Martín Rojas Orozco, Ing. Carmen Leticia Salcedo Quevedo, Ing. Óscar Ignacio Pérez Ruíz, M. en C. Francisco Javier Luis Juan Barragán, Dr. Morris Schwarzblat y Katz, Ing. Claudio César Castillo Rojas (Instituto Tecnológico Superior de Chapala) Poseidón, sistema de control y monitoreo de pozos de agua	Dr. Juan Florencio Gómez Leyva, QBP. Paola Andrea Palmeros Suárez (Instituto Tecnológico de Tlajomulco) Actividad Terapéutica y antimicrobiana de diferentes variedades de Jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L) Cultivadas en México	Carlos Andrés Gutiérrez Valdés, Karen Alejandra Valadez Mora (Universidad Marista de Guadalajara) Tortuga Braille Dr. José Amado Maximino Espinosa Lobato (MEDISIST S.A de C.V.) Telemonitoreo y Teleasistencia de Pacientes Crónico Degenerativos
2011	Ing. Francisco Xavier Villaseñor Pérez-Verdía Carbón Diversión América Latina, S.A. de C.V. Sustitución de combustibles fósiles en la industria mexicana con un nuevo biocombustible sólido a partir de biomasa de agave, generando energía renovable			Dr. José Luis Leyva Montiel Dr. Francisco Daniel Gil Sánchez Dr. Manuel Arturo Gurrola Moreno CINVESTAV Unidad Guadalajara Proyecto NOMs: Sistema de medición indirecta de óxido nítrico en humanos

## ***Es importante reconocer la valiosa labor desarrollada por los evaluadores del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2011 Y premio Hombre Energía Jalisco 2011***

### **Comités de trabajo**

#### ***Ciencias de la Vida***

Marco Antonio Falcón Franco  
Salvador Chávez Ramírez  
Adrián Daneri Ramírez  
Alejandro Canales Aguirre  
Sara Pascoe González  
Francisco Eguiarte Anaya  
Esperanza Martínez Ortiz  
Rocío Angélica Salinas Osornio  
Francisco Javier Gómez García  
Karen Fernley Ibarra  
Georgina Hernández Flores

#### ***Agroindustrias y Ciencias Agropecuarias***

Laura Patricia Avilés Rodríguez  
Mirna Estarrón Espinosa  
Alejandra Chávez Rodríguez  
Roberto Sigüenza López  
Ana Lilia Viguera Guzmán  
David Ortiz Mendoza  
Anne Christine Gschaedler Mathis  
Silvia Maribel Contreras Ramos  
Ana Laura Márquez Aguirre  
Erika Nahomy Marino Marmolejo  
Eva Noemí Obledo Vázquez  
José Manuel Rodríguez  
Hugo Esquivel Solís  
Martha Alejandra Cerpa Gallegos

#### ***Desarrollo Industrial y Manufactura***

Lorena González González  
Ernesto Alejandro Lima Solana  
Braulio Laveaga Ceseña  
Mario César Manzo Pantoja  
Francisco de la Torre Aguirre  
Javier Rojo Grijalva  
Juan Ricardo Buenrostro Silva  
Randall G.J. Coffie  
Juan Antonio González Zúñiga  
José Antonio Aviña Méndez  
Miguel Ángel Ramírez Fregoso  
Liliana Ibeth Barbosa Santillán  
Roberto Carlos Ramírez Márquez  
Norberto Velázquez Niño  
Luis Escobar Hernández  
Juan Jaime Sánchez

#### ***Desarrollo Social y Humanístico***

Rocío Calderón García  
Martha Vergara Fregoso  
Jorge Alfredo Jiménez Torres  
Juan Miguel Nepote González  
Alma Delia Zamarripa  
Daniela Concepción García Moreno  
Ruth Catalina Perales Ponce  
Viviana Ortiz Meillón

#### ***Desarrollo Urbano, Vivienda, Comunicaciones y Transporte***

Roberto Arámbula Quirarte  
Fidel González Ortiz  
Alberto Laveaga Montes

#### ***Recursos Naturales y Medio Ambiente***

Servando Carvajal Hernández  
María Luisa García Sahagún  
José Antonio Vázquez García  
Salvador Hurtado de la Peña  
Salvador García Enríquez  
José Luis Zavala Aguirre  
Gustavo Dávila Vázquez  
Ofelia Pérez Peña  
Luis Sahagún Castellanos

### **Comité de evaluación**

Jean Thèves  
José de Jesús Muñoz Murguía  
Pedro Barrios Díaz  
María del Cielo López Díaz Barriga  
Bernardino Castillo Toledo  
Alejandro Bravo Cuéllar  
Rubén Sanjuán Dueñas  
Gerardo Salazar Gutiérrez

# Ganadores y finalistas

Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2011



<b>Ganadores</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Candidato(s)</b>	<b>Institución</b>	<b>Proyecto</b>
Ciencia	M. en C. José Daniel Padilla de la Rosa	CIATEJ	Desarrollo de tecnologías innovadoras para el aprovechamiento integral del limón persa
	Dr. Miguel Juan Beltrán García	UAG	Agrobiotecnología aplicada para el control de hongos fitopatógenos: Desarrollo de un biofungicida para industria platanera del Estado de Jalisco
Tecnología	Eduardo Quintero Álvarez	E.S.T. 40	Trampa retenedora de olores para urinales exentos de agua y de otros líquidos "Ecocheck"
Divulgación	Dra. Silvana Guadalupe Navarro Jiménez Dr. Luis José Herminio Corral Escobedo	Instituto de Astronomía y Meteorología CUCEI-UdeG	Año Internacional de la Astronomía 2009-2010
Tesis	I.Q. Nora Edith Guevara Santos	CUCEI-UdeG	Evaluación del desempeño de un digestor anaerobio en dos etapas para el tratamiento de vinazas tequileras
Investigación Temprana	Marco Antonio Trujillo Tejeda Cuahtli Padilla Arias	ITESM Campus GDL	Pulsera para invidentes
<b>Finalistas</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Candidato(s)</b>	<b>Institución</b>	<b>Proyecto</b>
Ciencia	M. en C. Ana Eugenia Romo González M.P.E. María de los Ángeles Villalobos Alonzo	UTJ	Estrategia para la formación de investigadores y su impacto en el desarrollo de la ciencia y tecnología
	Dr. José Francisco Muñoz Valle Dra. Iris Paola Guzmán Guzmán	CUCS-UdeG	El haplotipo funcional GTG de la peptidil arginina Desaminasa tipo 4 (PAD14) es un marcador de susceptibilidad genética asociado fuertemente con anticuerpos anti-CCP en artritis reumatoide del Occidente de México
Tecnología	Dr. Hugo Óscar Méndez Acosta	CUCEI-UdeG	Tratamiento anaerobio de vinazas tequileras: Una solución prometedora para las PyMES del sector tequilero
	Mtro. Iván Peña Dávila M. en C. José de Jesús Pérez Merlos	UTZMG	Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para validar el diseño industrial de la planta CECOHESA
Investigación Temprana	Christian Rafael Moya García	CETI Tonalá	Actividades interactivas como apoyo en el tratamiento de TDA (Trastorno por Déficit de Atención)

## Desarrollo de tecnologías innovadoras para el aprovechamiento integral del limón persa

José Daniel Padilla de la Rosa

Dirección de Tecnología de Alimentos, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Av. Normalistas 800, Colinas de la Normal, CP 44270, Guadalajara, Jalisco, México.

Teléfono 33455200, ext. 1500. Correo electrónico: jdpadilla@ciatej.net.mx

### Resumen

México es el quinto productor de cítricos en el mundo. En una extensión de 520 mil hectáreas establecidas en 23 estados del país, se producen aproximadamente 6.7 millones de toneladas anuales, con un valor superior a los 8,050 millones de pesos (Sagarpa, 2009).

La industria de los cítricos es una de las principales a nivel mundial, ya que cada día se procesan miles de toneladas (cerca de 260,000) para la producción de jugos.

La gran cantidad de fruta procesada para la recuperación de jugo requiere de un dominio de la tecnología moderna y una amplia industria de subproductos para utilizar los residuos de cáscaras, aceites esenciales y otros componentes que abarcan casi la mitad del peso de la fruta. Debido a que el número de fruta procesada va en aumento, se incrementa de manera directa la cantidad de subproductos (Mora, 2008).

Entre los subproductos cítricos podemos encontrar la pectina, el ácido cítrico, el aceite de semillas, los flavonoides, los aceites esenciales y los vinagres de cítricos. El alimento para ganado y los aceites esenciales son la principal utilización de los residuos del procesamiento de jugos (Braddock, 1999).

Los aceites esenciales y los flavonoides son dos de los compuestos que presentan importante actividad biológica, y que se encuentran en subproductos como el limón.

Los aceites esenciales están constituidos por mezclas de componentes volátiles y no volátiles, como terpenos (principalmente monoterpenos), sesquiterpenos, alcoholes superiores, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres, alcanfores o ceras.

Los aceites cítricos contienen alrededor de 96% de terpenos, 3% de compuestos oxigenados y 1% de no volátiles (como ceras y pigmentos) (Raeissi y Peters, 2005).

Los flavonoides constituyen el grupo más común de los polifenoles vegetales, los cuales aportan gran parte del sabor y color a las frutas y hortalizas. Los más de 5,000 flavonoides pueden ser clasificados, de acuerdo con sus estructuras moleculares, en seis clases: flavonas, flavanonas, flavonoles, isoflavonas, antocianidinas y flavanoles (o catequinas) (Tripoli *et al.*, 2007). Los flavonoides cítricos más abundantes son las flavanonas, como la hesperidina, naringina o neohesperidina (Benavente y Castillo, 2008).

Actualmente, la cadena de valor de los cítricos enfrenta una fuerte problemática, y como ejemplo tenemos el hecho de que de las 15 empresas procesadoras de cítricos solo 6 siguen en operación y no adicionan a sus productos un valor agregado. Ésta fue una razón para buscar el aprovechamiento integral y el desarrollo sustentable en los proyectos como éste, que busca implementarse a nivel industrial.

En el presente proyecto se integró un paquete científico-tecnológico para el aprovechamiento integral del limón persa, basado en procesos innovadores que inciden directamente en el incremento de la rentabilidad mediante el aprovechamiento de subproductos con una consecuente reducción del impacto ambiental.

Los procesos desarrollados en esta propuesta consideran tres aspectos de innovación: 1) destilación en continuo en proceso de patente; 2) extracción y purificación de flavonoides cítricos como ingredientes funcionales; 3) desarrollo de productos basado en

subproductos. Esta tecnología es aplicable en general a todos los cítricos.

Cabe resaltar que este proyecto identificó que el limón persa de la región de San Martín Hidalgo, Jalisco, fue la materia prima que presentó las mejores características en cuanto a parámetros fisicoquímicos.

La presente tecnología logra un mayor aprovechamiento del limón, lo que incrementa la rentabilidad de la industria de este cítrico, mediante la validación y el escalamiento de tecnologías para la obtención de productos con alto valor agregado. Esto es posible gracias a la obtención de productos con mayor valor agregado mediante las siguientes alternativas:

**1. Buenas prácticas de manejo poscosecha**, debido a su influencia en la calidad sensorial y en el efecto en su composición química. Las mayores pérdidas en la producción hortofrutícola ocurren en la etapa de la cosecha, donde los productos son manejados y almacenados en condiciones poco adecuadas que generan daños irreversibles a su calidad sensorial y provocan alteraciones en su composición química; de ahí que el manejo poscosecha deba de ser considerado para el buen aprovechamiento de las bondades del limón persa.

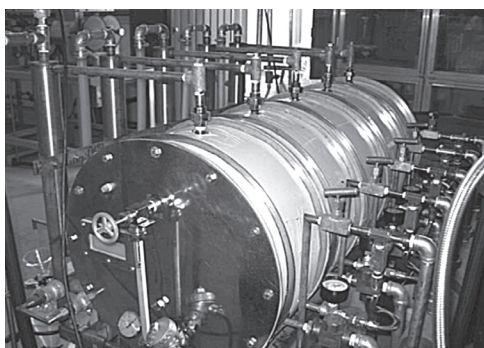
**2. La validación de un proceso de destilación en continuo de menor consumo energético** que el convencional:

2.1. La disminución del costo de obtención del aceite esencial destilado.

2.2. La obtención de 4 fracciones volátiles de aceite destilado. Resulta interesante y atractivo comercialmente obtener fracciones de aceite esencial con mayor valor agregado que el aceite esencial.

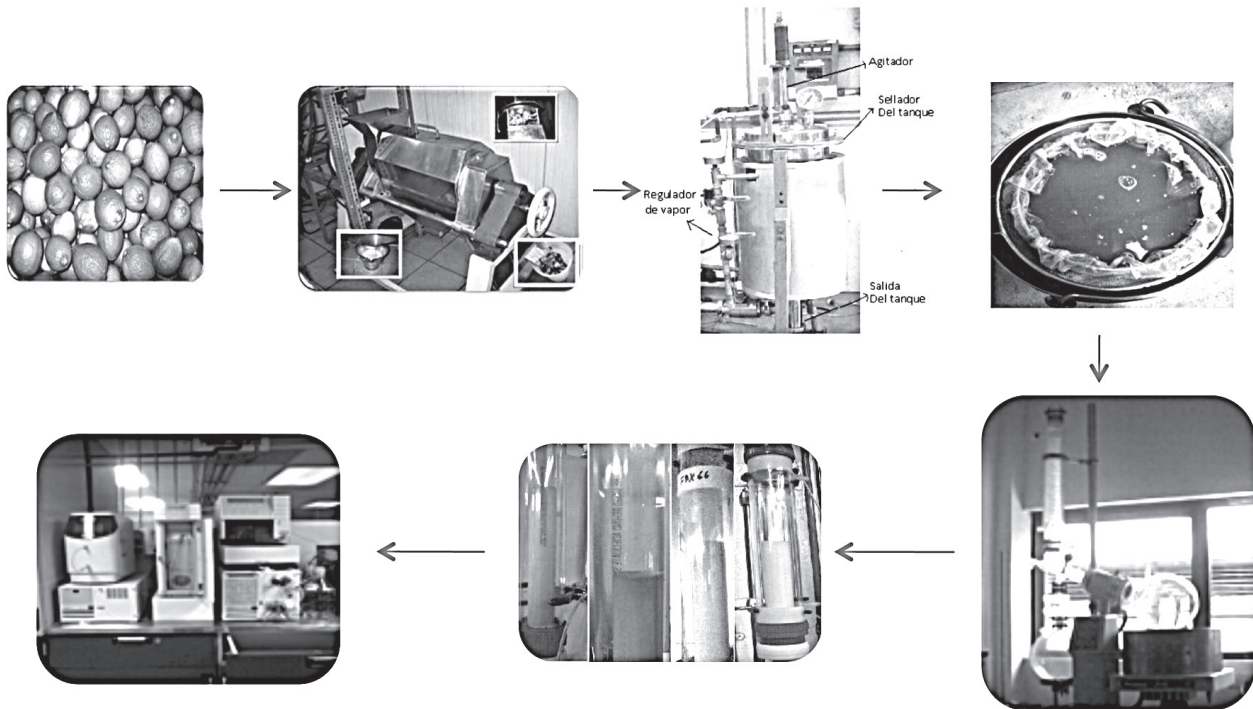
Se cuenta con un equipo prototipo a nivel piloto en proceso de patente, basado en la destilación en continuo por arrastre de vapor del jugo de cítricos. Se han hecho ya algunas pruebas preliminares que nos han permitido constatar la obtención de aceite esencial destilado con un 35% de disminución en el consumo de vapor y, además, con la posibilidad de fraccionar el aceite esencial destilado.

**3. Desarrollo de un proceso a nivel piloto para la extracción y purificación de flavonoides a partir de la cáscara de limón persa**, los cuales serán utilizados para la elaboración de una bebida rehidratante con potencial funcional.



Destilador en continuo





Purificación de hesperidina

Este proceso constituye la base para la purificación de flavonoides de interés en la industria farmacéutica, como el caso particular de la hesperidina.

**4. El aprovechamiento del jugo residual del proceso de la destilación del jugo de limón persa para desarrollar 3 alternativas del aceite esencial destilado.** Actualmente, el uso más común de la cáscara del limón es solo la obtención de pectina, por lo que obtener flavonoides resulta una buena oportunidad para el limón:

- a) Bebida rehidratante, la cual se pretende que vaya enriquecida con los flavonoides de la cáscara de limón persa.
- b) Salsa formulada a partir del jugo residual del limón persa como un acidulante de uso alimenticio.
- c) Sanitizante basado en el jugo residual del limón persa, aceite destilado.

**Desarrollo de productos**



Sanitizante

Bebida rehidratante



Salsa

## Logros

Entre los principales logros del proyecto se engloban los aspectos científicos, recursos humanos, divulgación, vinculación y transferencia de tecnología. En el aspecto científico, se produjeron varios artículos arbitrados, un capítulo de libro y una memoria en extenso. En formación de recursos humanos, este proyecto contribuyó a la formación de 18 estudiantes (10 de licenciatura, 7 de maestría y 1 de doctorado). En cuanto a divulgación, se logró la participación en 8 congresos (4 internacionales y 4 nacionales).

En lo referente a vinculación, la relación lograda con el Instituto Tecnológico de Veracruz, la Universidad Veracruzana y el Tecnológico de Monterrey permitió la consolidación de un grupo multidisciplinario científico tecnológico con lo cual ha detonado y creado una línea de investigación enfocada en la línea de cítricos, permitiendo así la integración de un paquete tecnológico potencial en colaboración con dichas instituciones.

En cuanto a la transferencia de tecnología hay tres usuarios potenciales interesados en lograr la transferencia de tecnología donde el estudio de prefactibilidad para una planta industrial vislumbra un escenario alentador, ya que se encontró que el proyecto es viable, tanto económica como industrialmente.

## Bibliografía

- BRADDOCK R., (1999) *Handbook of citrus by-products and processing technology*, Ed. Wiley Inter. Science.
- BENAVENTE-GARCÍA Y CASTILLO J., (2008) "Update on Uses and Properties of Citrus Flavonoids: New Findings in Anticancer, Cardiovascular, and Anti-inflammatory Activity", *J. Agric. Food Chemistry*, núm. 56, pp. 6185-6205
- SAGARPA, (2009) "Anuario estadístico"
- TRIPOLI E., LA GUARDIA M., GIAMMANCO S., MAJO D. Y GIAMMANCO M., (2007) "Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review", *Food Chemistry*, núm. 104, pp. 466-479





## GANADOR CATEGORÍA CIENCIA

# Agrobiotecnología aplicada para el control de hongos fitopatógenos. Desarrollo de un biofungicida para la industria platanera del estado de Jalisco

Miguel Juan Beltrán García

Departamento de Química, ICET, Universidad Autónoma de Guadalajara. Patria 1201, Lomas del Valle, CP 45110, Zapopan, Jalisco, México.

Teléfono 36488834, ext. 2433. Correo electrónico: jbeltran@uag.mx.

### Introducción

El proyecto busca disminuir el impacto de la enfermedad más devastadora en la producción de plátano, la sigatoka negra en el estado de Jalisco. En los últimos años hemos observado un alto grado de resistencia a los fungicidas y al estrés oxidativo, un factor que induce la muerte del hongo *Mycosphaerella fijiensis*, causante de la sigatoka negra. Por lo tanto, se debe buscar una alternativa para el control de la enfermedad, como se ha reportado para el mal de Panamá, causado por el hongo *Fusarium oxysporum*, usando microorganismos actinomicetos.

### Objetivo general

Obtener un biofungicida usando mezclas de microorganismos para el control de la sigatoka negra en Jalisco, a partir de un proceso de selección de bacterias con actividad antifúngica contra cepas de *Mycosphaerella fijiensis* y su posterior aplicación en una plantación comercial.

### Objetivos específicos

- Aislar bacterias de muestras de hojas y suelos provenientes de huertos comerciales de banano enano gigante del estado de Jalisco, en el valle de Cihuatlán.

- Seleccionar bacterias aisladas con la capacidad de degradar la quitina coloidal como la única fuente de carbono.
- Evaluar y seleccionar las cepas con la mayor actividad antifúngica usando pruebas de antibiosis directa e indirecta en cepas de *M. fijiensis* y una cepa de *Fusarium oxysporum*.
- Determinar de forma empírica la afinidad de las bacterias al hospedante mediante el cultivo de las bacterias en extractos acuosos de hojas sanas de la planta de banano.
- Identificar género y especie de las bacterias seleccionadas por medio del uso de herramientas moleculares al amplificar un producto de 800 pb del ADNr 16s.
- Determinar el impacto de dos aplicaciones de la mezcla biofungicida en un huerto productor.

### Metodología

*Aislamiento y selección de los microorganismos.* Las muestras fueron aisladas de material procedente de hoja de plantas sanas y suelo adyacente a la rizosfera. Se empleó un proceso de muestreo jerárquico, que consiste en muestrear hojas de plantas en un área aproximada de 10 m<sup>2</sup>; se colectó material de 25 plantas (2 hojas por planta) del rancho denominado "La Uva", en Cihuatlán, Jalisco, el cual cuenta con un cultivo semi-intensivo al que le aplican fungicidas sistémicos y de contacto, hasta 25 veces al año.

### Pruebas antifúngicas e identificación de los microorganismos seleccionados

Se hicieron pruebas antifúngicas contra *F. oxysporum*, donde se evaluó el efecto sobre la inhibición del desarrollo del micelio y usando sobrenadantes libres de bacterias se evaluó la capacidad de inhibir la germinación de las esporas. Por último, se determinó el efecto sobre el desarrollo del micelio de *M. fijiensis*.

### Reintroducción de las bacterias en las plantas micropropagadas

Se inocularon mezclas de bacterias provenientes de la hoja y la rizosfera en macetas con plantas de plátano. Durante 50 días fue evaluado el efecto del desarrollo de la planta y se determinó la cantidad de bacterias ubicadas en la raíz, el pseudotallo y las hojas, usando 1 gramo de tejido vegetal. Se usaron 20 plantas por lote.

### Aplicación en el campo de la mezcla biofúngica

La última etapa fue la producción de varios litros de los microorganismos por separado. Se incubaron a temperatura ambiente y fueron transportados hasta el rancho. Se hicieron las mezclas de las bacterias y se diluyeron (200 ml de cada microorganismo) hasta 20 litros, que es el volumen final de la mochila que contiene sacarosa al 1% como vehículo de aplicación. Por medio de un aspersor se aplicó la mezcla bacteriana en las bases de las plantas, agregando 200 ml a cada planta madre y respectivo hijuelo.

### Resultados

Se seleccionaron 50 bacterias a partir de una colecta inicial de 600 microorganismos; todas las bacterias tienen la capacidad de sobrevivir al efecto de los fungicidas y son afines a la planta. Se mostró, a través del uso de plantas micropropagadas de plátano enano gigante, que las bacterias penetran al interior de la planta y se mueven de la raíz en dirección de la hoja en aproximadamente 40 días.

El análisis del contenido microbiano indica la colonización en concentraciones de  $10^6$  en raíz,  $10^3$  en el

pseudotallo y  $10^5$  en la hoja, sugiere que las bacterias se desplazan lentamente entre los tejidos, probablemente a través del xilema, presentando multiplicación y degradación de las bacterias durante el recorrido hasta la hoja. También se observa una estimulación de crecimiento en la planta y el número de hojas nuevas. La mezcla de 10 bacterias promueve un incremento de hasta un 70% en peso y un promedio de 6.5 hojas nuevas, comparado con el control que tuvo un incremento del 20% en peso y tres hojas nuevas durante todo el experimento. Éste es un resultado interesante, ya que otros trabajos aplican una o máximo dos bacterias en las hojas directamente, limitando su adhesión y probablemente su efecto.



Figura 1. Aspectos de hijuelos no tratados y tratados después de la primera aplicación.



**Figura 2.** Aspecto de la parcela tratada con la mezcla bacteriana, sin aplicación de fungicidas por 180 días. Se observa un mayor follaje y escasas o nulas lesiones por sigatoka negra; algunas de las plantas tratadas han echado el racimo.

## Conclusiones

En resumen, 50 bacterias tienen la capacidad de inhibir a ambos hongos. La secuenciación del producto de amplificación del ADN<sub>r</sub>16S, mostró la presencia predominante de bacterias del género *Bacillus*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, entre otras.

Los resultados muestran que la selección de microorganismos nativos de la planta de plátano, que mantienen un efecto antifúngico y son capaces de colonizar los tejidos, además de migrar de la raíz hasta la hoja en 50 días, disminuyen los daños ocasionados por la sigatoka negra en el campo. Por lo que la mezcla biofungicida tiene un efecto en el control de la enfermedad en el campo como se esperaba.

Así, el objetivo principal del trabajo de investigación se cumple e impacta en la economía de los productores, al reducir probablemente 23 aplicaciones por año. Se ahorra dinero y se disminuye la concentración de fungicidas en el medio ambiente, por lo que quizá también pueda reducirse la tasa de resistencia al disminuir la presión de los fungicidas sobre las poblaciones de hongos.

Este trabajo ha sido presentado en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) y no se observan impedimentos para su registro: el trámite se ha iniciado

con el número MX/E/2011/005991. Este proyecto derivará en una patente contable para el estado de Jalisco en el contexto nacional. Este trabajo ha incentivado la formación de recursos humanos a través de la producción de cuatro tesis de licenciatura (dos ya obtuvieron el grado) y dos de maestría (una ya terminada). Además, se está generando conocimiento acerca de los mecanismos por los cuales las bacterias inhiben al hongo, la búsqueda de nuevas moléculas antifúngicas y la evaluación de la respuesta en la planta a la aplicación de las bacterias y cómo inhiben los síntomas de la enfermedad.

## Bibliografía

- BELTRÁN-GARCÍA, M. J., G. Manzo-Sánchez, M. Orozco-Santos y T. Ogura (2009) "Sigatoka negra: el cáncer de la producción de banano", *Revista Ciencia y Desarrollo*, junio, vol. 35, núm. 232, pp. 58-63.
- BELTRÁN-GARCÍA, M. J., G. Manzo-Sánchez, S. Guzmán-González, C. Arias-Castro, M. Gómez-Mendiola y T. Ogura (2009) "Oxidative stress response of *Mycosphaerella fijiensis*, the black sigatoka pathogen of banana to hydrogen peroxide and paraquat stress conditions", *Canadian Journal of Microbiology*, 55: 887-894.
- Cao, L., Qui, Z., Dai, X., Tan, H., Lin, Y. y Zhou, S. (2004) "Isolation of endophytic actinomycetes from roots and leaves of banana (*Musa acuminata*) plants and their activities against *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*", *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 20: 501-504.



## GANADOR CATEGORÍA TECNOLOGÍA

# Trampa retenedora de olores para orinales exentos de agua y otros líquidos, "ECO-CHECK"

Eduardo Quintero Álvarez

Escuela Secundaria Técnica núm. 40. Juan Sarabia 3167,  
Ricardo Flores Magón, CP 44240. Guadalajara, Jalisco, México  
Teléfonos (33) 16632589, celular (04433) 34765677. Correo electrónico: eduardopiss@yahoo.com.mx

### Resumen

La presente invención describe una trampa retenedora de olores (denominada ECO-CHECK) para mingitorios exentos de agua y otros líquidos, la cual está dirigida a los sectores público, privado y social. Particularmente, está enfocada en la reducción del uso de agua potable y disminución en los volúmenes de conducción de aguas residuales en plantas de tratamiento, lo que favorece de manera importante el ahorro de energía eléctrica para el bombeo y suministro de agua. En especial, el sector social se beneficia dado el impacto ecológico positivo que se logra.

En la actualidad es muy conocida la existencia de orinales exentos de agua, denominados mingitorios ecológicos. El implemento de dicha tecnología en el sector público y privado ha favorecido el mantenimiento de sus instalaciones hidráulicas, lo que subyace de manera favorable al ahorro de agua potable y energía teniendo como indicador común la disminución del costo económico que esto ocasiona.

En el documento de patente MX 261809 se describe una trampa retenedora de olores para orinales exentos de agua, compuesta por una serie de cilindros, coples, codos, tapa y tuberías para permitir el paso de líquidos y conectar con el drenaje. Esta trampa, denominada Intertrap, está diseñada para contener por mucho más tiempo un líquido sellador (más ligero que el agua) en el cilindro porque tiene mayor espacio entre las paredes del cilindro con las paredes del tubo central; esto hace que el líquido sellador se extienda formando una capa más delgada, la cual es mucho más fácil de ser atravesada por la caída de la orina, y así ser arrastrado con facilidad al drenaje, como se muestra en las figuras 1 y 2.

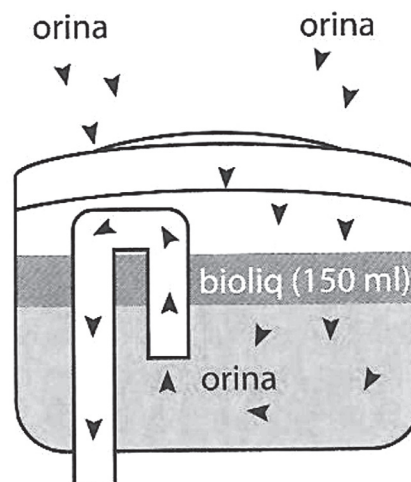


Figura 1. Mecanismo de funcionamiento de la trampa retenedora de olores descrita en la patente MX 261809 en la que está contenida el líquido sello sanitario.

Entre otros sistemas de mingitorios sin agua está el modelo ecológico diseñado por la empresa Makech, número CM-3002, fabricado en cerámica. El funcionamiento de dicha trampa consiste en un componente de látex que hace el funcionamiento de boquilla de un globo cortado antes de llegar a su anchura. Pasa la orina a través de la boquilla del globo de látex y se cierra por la electrostática que queda en las paredes del látex, lo que impide la salida de malos olores al exterior del mueble; el inconveniente de esta trampa es que cuando se utiliza cloro o cualquier otro líquido para su limpieza, el látex se vuelve menos elástico, lo cual permite el paso de malos olores al exterior del mueble; además, tiene un tiempo de



**Figura 2.** Fotografía del mingitorio que no usa agua fabricado en cerámica, adaptado con la trampa que usa un líquido más ligero que el agua y la orina, trampa Intertramp, que se describe en la patente MX 261809.

utilidad menor a un año después de su instalación. Otro inconveniente es que no puede ser utilizado en zonas geográficas donde la temperatura es alta o muy baja, ya que el látex se descompone con facilidad.

Las desventajas de estos orinales y trampas retenedoras de malos olores antes descritas es que están constituidas por muchos componentes y dependen del uso de un líquido sellador para evitar la salida de olores. Derivado de lo anterior, se desarrolló una trampa retenedora de olores para orinales que no usan agua, con la cual no se requiere el uso de líquido sellador, pastillas químicas, gel u otros aditamentos para retener malos olores; además de que se constituye de pocos elementos, es fácil de armar para facilitar su limpieza.

### Objetivos

- Desarrollar tecnología económica de fácil manufactura y mantenimiento que se pueda implementar en sistemas sanitarios como mingitorios exentos de agua y otros líquidos para su limpieza que también pueda adaptarse a otros sistemas como tarjas, rejillas sanitarias, lavabos y wc que tengan la cualidad de impedir la salida de olores de la cañería.

- Registrar el invento ante el IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial) con la finalidad de proteger la propiedad y los derechos del invento y evitar la piratería en el país.
- Obtener el registro internacional del invento como modelo industrial para proyectar el producto a todos los países del mundo.
- Diseñar estrategias de distribución del producto en el mercado para promover la afiliación de distribuidores de pequeñas y grandes empresas para fomentar la generación de empleos en el estado y el país.

### Metodología

Para la realización del presente proyecto, los fondos económicos para el pago del PCT (siglas en inglés del Tratado de Cooperación en Sistema de Patentes) fueron otorgados por el PROPIN (Programa Jalisciense de Propiedad Intelectual) del COECYTJAL (Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco) en noviembre de 2010. En primera instancia, se realizó la búsqueda internacional ante el IMPI.

Posteriormente, se hizo el dibujo del diseño del prototipo de la trampa retenedora de olores a la que denominamos ECOCHECK, se llevó a cabo la manufactura del prototipo en plástico ABC y se adaptó a un mingitorio que no usa agua para realizar las pruebas con orina verdadera, líquidos de limpieza como cloro, ácido muriático, sosa cáustica y otros corrosivos, para verificar el buen funcionamiento de la trampa. Ya confirmado el funcionamiento del prototipo de la trampa ECOCHECK, se tramitó ante el IMPI el pago de la solicitud de modelo de utilidad y posteriormente el pago de PCT. Una vez otorgado el registro del título como modelo de utilidad a nivel internacional en 2011 se introdujo el producto al mercado.

### Resultados

Se obtuvo el registro de modelo de utilidad núm. 2459 en el IMPI, y con el PCT a nivel internacional se logró el mejoramiento de un proceso ya existente.

La trampa retenedora de olores para orinales exentos de agua y de otros líquidos está constituida por: 1) un cilindro pasado en posición horizontal; 2) una pieza en forma de embudo que se coloca dentro del cilindro pasado donde los bordes de dicha pieza sellan con las

paredes del cilindro (dicha pieza cumple la función de capear los líquidos que se introducen a la trampa como orina, agua, líquidos selladores; estos líquidos pasan por la perforación inferior de la pieza hacia el drenaje); 3) una esfera que se coloca dentro de la pieza en forma de embudo exactamente sobre el orificio inferior de dicha pieza que evita que los malos olores que se generan dentro de la trampa salgan. La esfera debe tener un peso menor al del agua, orina u otros líquidos, para que cuando la orina llegue al fondo de la pieza en forma de embudo, ésta se levante y deje pasar los líquidos y se baje al fondo de la pieza en forma de embudo una vez que los líquidos dejen de fluir; tapando así la perforación inferior con lo que evita la salida de olores. Por esta razón la esfera debe tener un tamaño mayor que el de la perforación inferior para que la cubra totalmente. La trampa comprende una tapa para cerrar la parte superior del cilindro pasado, como se muestra en las figuras 3, 5 A y B, y 6A.

Una de las variantes de la presente invención, es que el cilindro no sea pasado si no que la mayoría de su parte inferior sea cerrada pero debe tener una perforación para que fluyan los líquidos. Lo anterior es para cuando se coloca la presente trampa directamente al mueble del orinal, o sea sin ningún recipiente de por medio y por lo tanto, en la perforación debe tener medios para colocar un tubo para canalizar los líquidos al drenaje como se muestra en las figuras 3, 4 y 6B.

Tabla 1

Resultados comparativos de mingitorios con instalación hidráulica vs. mingitorio ECOPISS adaptado con la trampa retenedora de olores ECOCHECK

Datos	Convencional	Mingitorio ECOPISS
Agua, red hidráulica, fluxómetro, desodorante, mantenimiento, mano de obra calificada, instalación en muro firme, chapetones y herrajes, cedazo protector, consumibles	Si requiere	No requiere

Una de las ventajas de la presente trampa es que los orinales ya no requerirán de agua ni líquidos selladores, ya que por su estructura interna la orina se irá directamente al drenaje, y cuando se requiera mantenimiento bastará con remover la tapa y limpiar la pieza en forma de embudo.

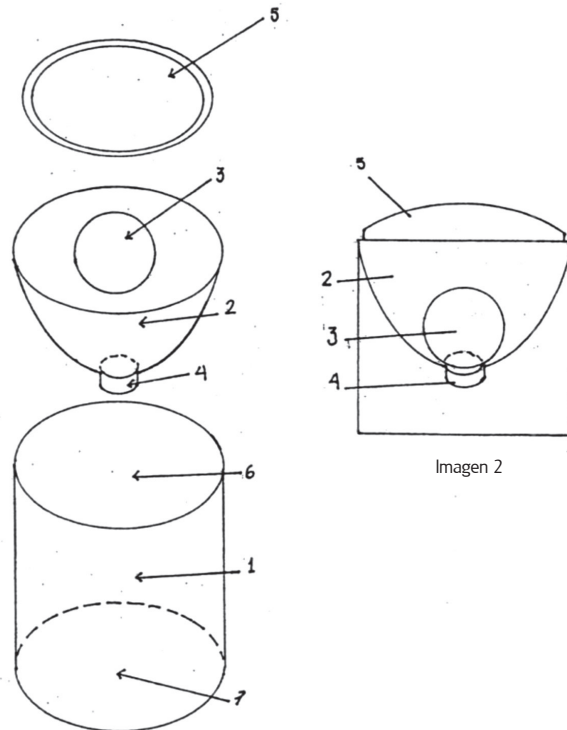


Imagen 1

Imagen 2

Figura 3. Imagen 1. Vista en perspectiva de la trampa retenedora de olores para mingitorios exentos de agua y otros líquidos: 1) cilindro pasado en posición horizontal; 2) pieza en forma de embudo; 3) esfera; 4) orificio inferior; 5) tapa para cerrar la parte superior; 6) parte superior del cilindro pasado; 7) parte inferior del cilindro pasado. Imagen 2. Corte longitudinal de la trampa donde muestra todos sus componentes.

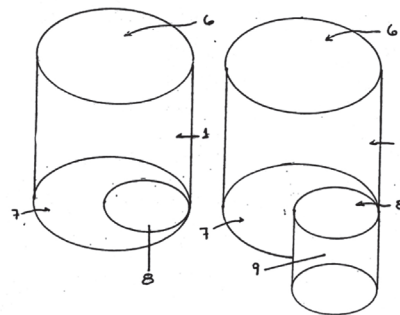


Imagen 3

Imagen 4

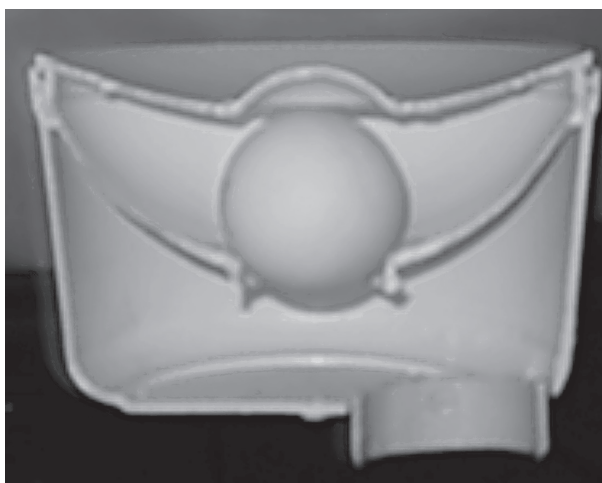
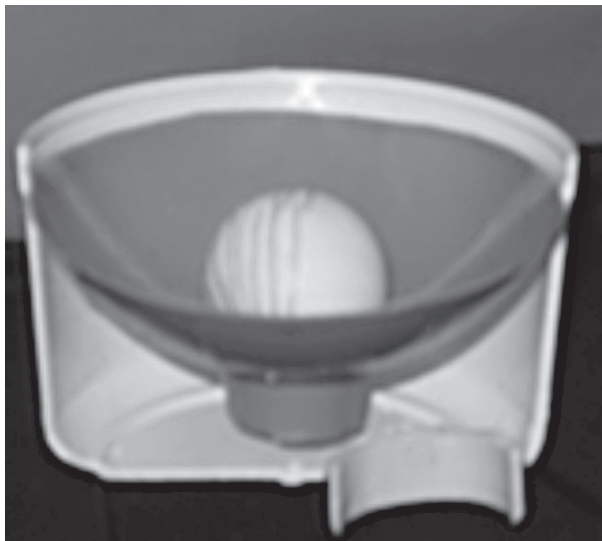
Figura 4. Imagen 3. Vista en perspectiva convencional del cilindro de la trampa donde se muestra la modalidad del cilindro cerrado por su parte inferior, pero con una pequeña perforación. Imagen 4. Vista en perspectiva convencional de la figura 3, donde se aprecia el tubo que conduce la orina al drenaje.

## Referencias

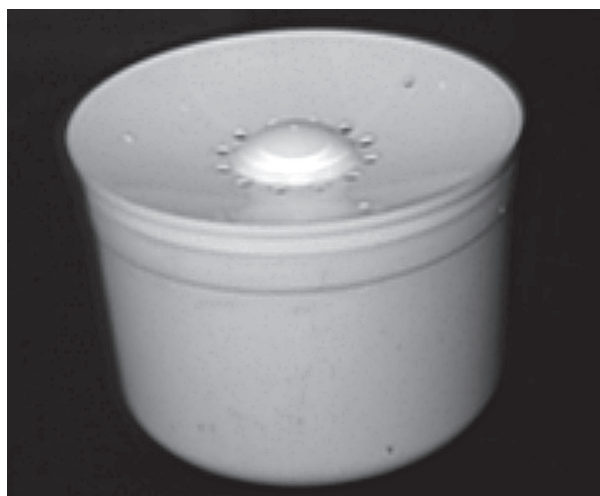
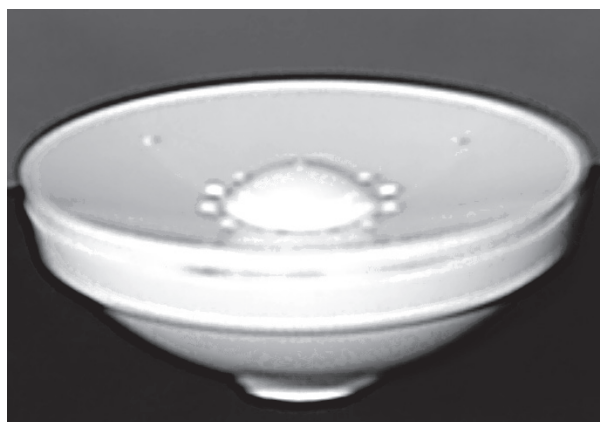
Mingitorios ecológicos secos Makech. Mingitorio ecológico modelo CM-3001. Sin año de registro.

Mingitorio Waterfree. Modelo WES-1000. Marca SLOAN waterfree. SLOAN valve Company. 2008.

QUINTERO ÁLVAREZ, Eduardo (2002) Modelo de utilidad núm. 1019. Orinal Ecológico que no usa agua. México.



**Figura 5.** Fotografía longitudinal de la trampa que muestra todos sus componentes como se muestra en A y B.



**Figura 6.** A) Fotografía de la pieza en forma de embudo de la trampa ECOCHECK. B) Trampa ECOCHECK armada, donde se muestra la parte superior la tapa exterior.



## GANADORES CATEGORÍA DIVULGACIÓN

# Año Internacional de la Astronomía: Jalisco, 2009-2010

Silvana Guadalupe Navarro Jiménez

Luis José Herminio Corral Escobedo

Instituto de Astronomía y Meteorología, Departamento de Física de la División de Ciencias Básicas,  
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.  
Av. Vallarta 2602, Arcos Vallarta, CP 44130, Guadalajara, Jalisco, México. Teléfono 36164937 ext. 110.  
Correos electrónicos: silvana@astro.iam.udg.mx; lcorral@astro.iam.udg.mx

### Antecedentes

2009 fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas (a través de la UNESCO) como el Año Internacional de la Astronomía para celebrar los 400 años del uso del telescopio como instrumento astronómico por Galileo Galilei. Durante ese año, en todo el mundo se llevaron a cabo una gran cantidad de eventos de difusión de la astronomía, del quehacer del científico y, especialmente, de los avances que ha generado la astronomía directa e indirectamente.

En Jalisco, el Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM) se dio a la tarea de celebrar este acontecimiento con el apoyo de la Universidad de Guadalajara, del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología Jalisco, del gobierno del Estado, y de la Academia Jalisciense de Ciencias.

### Objetivos

Los objetivos principales de esta serie de actividades fueron:

- 1) Difundir entre la sociedad jalisciense los conocimientos de frontera en astronomía y astrofísica.
- 2) Motivar en los niños, jóvenes y en la población en general, el interés por el estudio de las ciencias.
- 3) Difundir lo más ampliamente posible el trabajo en astronomía que se realiza en el estado de Jalisco y en nuestro país.
- 4) Despertar la conciencia de la sociedad y de las autoridades, de la importancia de proteger nuestro cielo nocturno, evitando la contaminación atmosférica y lumínica.

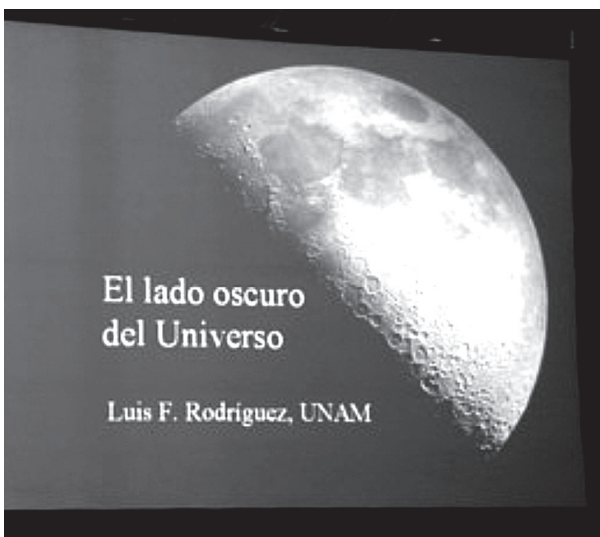
### Metodología

Para lograr los objetivos se organizaron, coordinaron y realizaron diversos eventos en el estado:

- 1) Un ciclo de conferencias magistrales en el Paraninfo “Enrique Díaz de León” de la Universidad de Guadalajara, con periodicidad mensual, durante todo 2009.
- 2) Un ciclo de conferencias en los centros universitarios del estado, con periodicidad mensual desde 2009 hasta la fecha (los últimos como parte de la “Semana de Astronomía 2011”).
- 3) Se diseñó y realizó la exposición itinerante: “Astronomía en Guadalajara”, la cual fue presentada



Fotografía de la conferencia magistral impartida por la Dra. Silvia Torres Peimbert. Ceremonia conmemorativa de los 120 años de la fundación del Observatorio Astronómico y Meteorológico del Estado, antecedente histórico del actual IAM.



Conferencia Magistral del Dr. Luis Felipe Rodríguez Jorge, miembro del Colegio Nacional, de la AMC y Director fundador del Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA) de la UNAM

en varios centros universitarios desde 2009 hasta este año.

- 4) Se realizó la actividad: "Midamos el radio de la Tierra", con niños y jóvenes de una escuela de Jalisco (Instituto de Ciencias) y otra en Tampico (Instituto Cultural Tampico), pues es necesario realizar mediciones simultáneas en diferentes latitudes geográficas.
- 5) Se llevaron a cabo diversas entrevistas en radio y televisión para difundir los eventos (asistieron también los conferencistas invitados).
- 6) Se impartieron un gran número de conferencias en el Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara y en varias instituciones de educación media y superior durante 2009 y han continuado realizándose hasta la fecha.
- 7) Se promovió la adecuación de una ley del cielo para el estado de Jalisco, con el objetivo de proteger su calidad.



Fotografías de la actividad: Midamos el Radio de la Tierra.

## Resultados

- 1) Se logró una participación muy amplia de la sociedad, especialmente de los jóvenes de Jalisco, durante los ciclos de conferencias (a cada una de ellas asistieron un promedio de 200 personas).
- 2) Llevamos conferencistas a los municipios de Guadalajara, Zapopan, Autlán de Navarro, Colotlán,



- Lagos de Moreno, Atemajac de Brizuela y Puerto Vallarta, logrando también una gran participación.
- 3) La exposición itinerante se inauguró durante la Semana de Astronomía en el IAM y visitó varios centros universitarios a lo largo de 2009. Durante 2010 y lo que va de 2011 también se ha prestado a diversos planteles educativos; el más reciente es la Preparatoria de Jalisco.
  - 4) Se logró involucrar a niños y jóvenes de dos colegios: uno en Jalisco (Instituto de Ciencias) y otro en Tamaulipas (Instituto Cultural Tampico) para realizar la actividad "Midamos el radio de la Tierra", en la cual se hicieron mediciones simultáneas de la sombra



Conferencia Magistral del Dr. Manuel Peimbert Sierra, Miembro del Colegio Nacional y de la Academia Mexicana de Ciencias.

- proyectada por un gnomón o una columna o varilla durante varias horas. Con ello se logró determinar con gran precisión el radio de la Tierra como lo realizó Eratóstenes hace 2,200 años. En esta actividad participaron activamente jóvenes de educación media de ambos colegios y pudieron aplicar en ella sus conocimientos de geografía, de trigonometría, de matemáticas y de física. La actividad se realizó con éxito, presentándose los resultados obtenidos en el III Congreso Nacional de Física, dentro de la sección de Enseñanza de la Física.
- 5) Se logró realizar una gran difusión en radio y televisión de los eventos durante todo el año y se elaboraron cápsulas de radio con información relacionada con la astronomía, las cuales se difundieron por las estaciones de la Red Radio UdeG. Se ofrecieron también un gran número de entrevistas de radio y televisión tanto en las emisoras de Radio UdeG como en Jalisco Radio.
  - 6) Impartimos un gran número de conferencias (más de 30) en varias escuelas, universidades y en el mismo Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara.
  - 7) Logramos que se presentara en el Congreso del Estado una iniciativa de reforma y adición de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, donde se considera la contaminación lumínica como tal y se anexan varias acciones encaminadas a la preservación del cielo oscuro.
  - 8) En 2010 realizamos la edición del libro recopilatorio de las conferencias magistrales impartidas dentro del ciclo "Charlas a la Luz de la Luna".
  - 9) Finalmente, es importante resaltar que el grado de proyección de las actividades realizadas se ha visto reflejado ya en este año, con un incremento sustancial de la matrícula en la Licenciatura de Física del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, de la Universidad de Guadalajara, y en el interés de la mayoría de los alumnos de nuevo ingreso en el área de astronomía.



# Evaluación del desempeño de un digestor anaerobio en dos etapas para el tratamiento de vinazas tequileras

Nora Edith Guevara Santos

Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías.  
Boulevard M. García Barragán 1451, Olímpica, CP 44430, Guadalajara, Jalisco, México.  
Correo electrónico: nora.guevara@red.cucei.udg.mx

## Introducción

En la mayoría de los casos, los efluentes de la industria tequilera son descargados en cuerpos receptores naturales sin haber recibido un tratamiento adecuado, lo que ocasiona severos problemas ambientales.

Estudios recientes (Jáuregui-Jáuregui *et al.*, 2010; Méndez-Acosta *et al.*, 2010) han demostrado que la digestión anaerobia (DA) es una alternativa adecuada para el tratamiento de vinazas tequileras, ya que su alto contenido de materia orgánica y relación desbalanceada de nutrientes hace inviable su tratamiento mediante otros procesos convencionales. Además, la DA posee la ventaja de permitir la recuperación de energía mediante la obtención de un biogás con alto contenido de metano.

Se ha establecido que separar el proceso de DA en dos etapas (esto es, un reactor acidogénico y un reactor metanogénico) puede conducir a una mayor eficiencia de remoción, así como a una mayor producción de metano y estabilidad operacional del proceso frente a choques de carga orgánica (Pohland y Ghosh, 1971).

## Objetivos

- Determinar la máxima carga orgánica que puede ser tratada por este proceso, mediante la operación bajo diferentes CVA (g DQO/L·d).
- Determinar el mínimo TRH que puede utilizarse bajo esta configuración, manteniendo la estabilidad operacional del proceso.
- Establecer las ventajas y desventajas de la configuración en dos etapas, comparada con digestores convencionales, en función de la eficiencia de remoción, rendimiento de metano y estabilidad operacional del proceso.

## Metodología

El DADE empleado en este estudio (ver figura 1) está constituido por un tanque de alimentación de 11 L, un reactor acidogénico con un volumen de operación de 4.44 L, un tanque intermedio de 4 L y un reactor metanogénico de 8.67 L. Ambos reactores son de biomasa fija, construidos en PVC y se encuentran instrumentados y automatizados para el monitoreo de pH, presión, temperatura, producción de biogás y flujos de alimentación.

El protocolo experimental establecido para la operación del DADE permite evaluar el efecto de la CVA sobre el desempeño del mismo (tabla 1). La condición para cambiar de un punto de operación a otro fue alcanzar el estado pseudo-estacionario en dos variables de respuesta: eficiencia de remoción y rendimiento de metano.

Tabla 1  
Protocolo experimental

Condición de operación	TRH del reactor metanogénico, días	DQO del tanque de alimentación, g/L
1	5	20
2	3	20
3	2	20
4	2	30

A fin de evaluar el desempeño del reactor, se realizaron las siguientes determinaciones: alcalinidad total, parcial e intermedia (Ripley *et al.*, 1986); concentración de ácidos grasos volátiles mediante HPLC; composición de biogás, mediante cromatografía; demanda química de oxígeno (Standard Methods 5220 D; APHA, 2005); sólidos totales

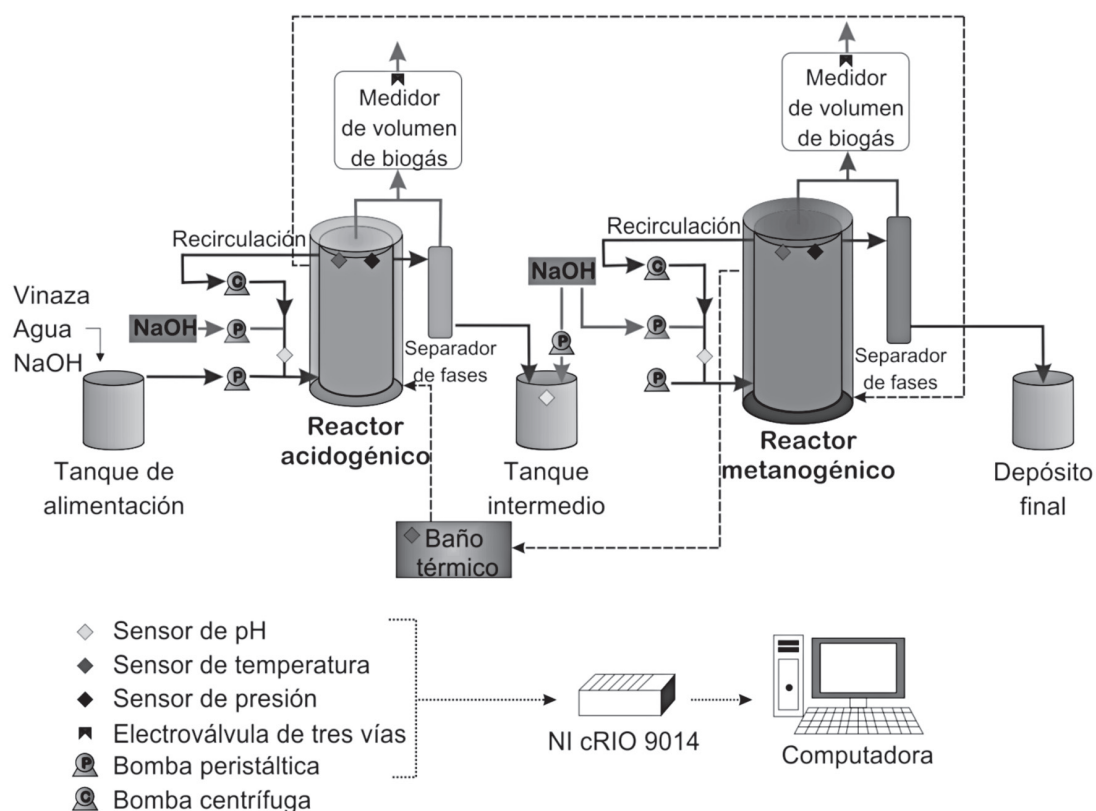


Figura 1. Digestor anaerobio en dos etapas para el tratamiento de vinazas tequileras.

(ST) y sólidos volátiles (sv), siguiendo los métodos 2540 B y E, *Standard Methods*.

## Resultados

Recientemente se han realizado estudios con digestores convencionales tanto de biomasa fija (FBR) como de biomasa suspendida (CSTR) para el tratamiento anaerobio de vinazas tequileras (Jáuregui-Jáuregui *et al.*, 2010; Méndez-Acosta *et al.*, 2010). A continuación se comparan sus resultados con los obtenidos en este trabajo.

La figura 2 muestra la eficiencia de remoción de D<sub>00</sub> que alcanzó cada uno de los digestores, bajo las diferentes cargas orgánicas con las que fueron operados. La figura 3 muestra el rendimiento de metano que se obtuvo con cada CVA empleada.

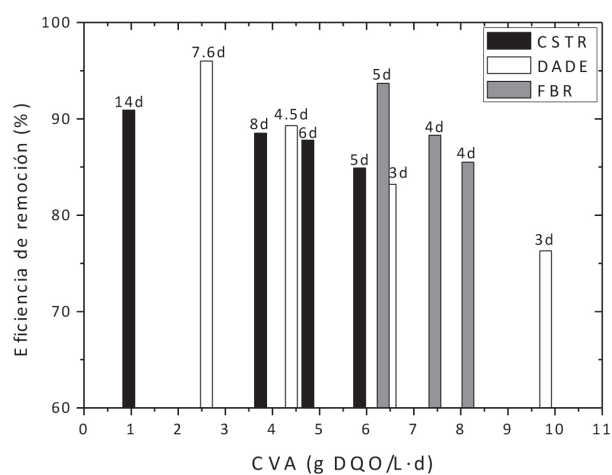


Figura 2. Eficiencia de los tres reactores empleados en tratamiento de vinazas tequileras bajo diferentes CVA. Las etiquetas indican el TRH.

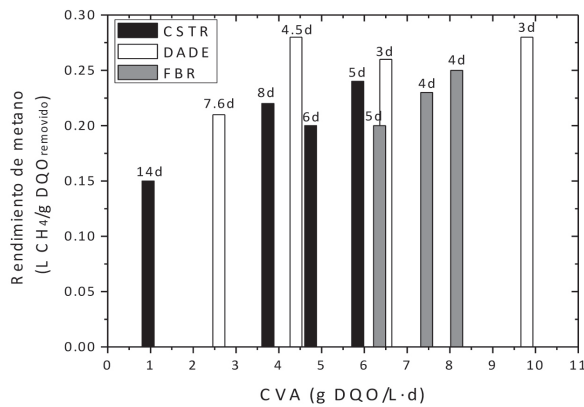


Figura 3. Rendimiento de metano de los tres reactores empleados en tratamiento de vinazas tequileras. Las etiquetas indican el TRH.

## Conclusiones

Aunque la separación en dos etapas del proceso de digestión anaerobia de vinazas tequileras no mejoró sustancialmente la eficiencia de remoción de materia orgánica, sí logró incrementar el rendimiento en la producción de metano, lo que pudiera repercutir en la factibilidad económica de este tipo de sistema.

Aún más, es un indicador de que los distintos microorganismos involucrados alcanzan un mejor

equilibrio entre ellos. Así, se logra una mayor estabilidad del proceso, aun cuando se apliquen altas cargas orgánicas. Si bien los digestores anaerobios en dos etapas presentan más complejidad técnica, lo que demanda una mayor inversión inicial y un conocimiento más profundo del proceso, mediante esta configuración se obtiene una mejor capacidad de tratamiento y una mayor recuperación energética a través del metano.

## Bibliografía

- APHA, AWWA y WEF (2005) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Nueva York: American Public Health Association, 21 edición.
- JÁUREGUI-JÁUREGUI, J., H. MÉNDEZ-ACOSTA, R. SNELL-CASTRO, V. ALCARAZ-GONZÁLEZ, V. GONZÁLEZ-ÁLVAREZ (2010) "Anaerobic treatment of tequila vinasses in an upflow fixed-bed reactor: start-up, operation and restart-up", en *12th World Congress on Anaerobic Digestion*, Guadalajara, Jalisco, México.
- MÉNDEZ-ACOSTA, H. O., R. SNELL-CASTRO, V. ALCARAZ-GONZÁLEZ, V. GONZÁLEZ-ÁLVAREZ y C. PELAYO-ORTIZ (2010) "Anaerobic treatment of Tequila vinasses in a CSTR-type digester", *Biodegradation* 21: 357-363.
- POHLAND, F. G. y S. GHOSH (1971) "Development in anaerobic stabilization of organic waste-The two phase concept", *Env. Letters*, 1, (4): 255-266.
- RIPLEY, L. E., W. C. BOYLE y J. C. CONVERSE (1986) "Improved alkalimetric monitoring for anaerobic digestion of high-strength wastes", *J. Water Pollut. Control Fed.*, 58: 406-411.





## Pulsera para invidentes

Marco Antonio Trujillo Tejeda  
Cuauhtli Padilla Arias

ITESM, Campus Guadalajara. Av. General Ramón Corona 2514,  
CP 45201, Zapopan, Jalisco, México

Teléfonos: (04433) 10462668 y (04433) 14166472.

Correos electrónicos: matt-job@hotmail.com; cuauhtlip@gmail.com

### Introducción

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reportó, en 2010, que las personas con algún tipo de discapacidad en México suman 5 739 270, lo que representa 5.1% de la población total. De este monto, el 27.2% padece de alguna discapacidad visual, lo que equivale a 1 561 081 habitantes, convirtiéndose en la segunda discapacidad con mayor población en Jalisco y México.

Según el Consejo Estatal de Población (COEPO) para 2008 en el estado de Jalisco había alrededor de 31 000 personas con discapacidad visual. De acuerdo con la misma fuente, para 2010 esta cifra ya era de 68 348 habitantes. Esto quiere decir que en un lapso de dos años la población con limitaciones visuales había crecido en más del 120% (y seguirá en aumento).

La pulsera para invidentes no es un dispositivo que cura la ceguera o debilidad visual, pero es un elemento tecnológico sencillo que mejora la percepción espacial del usuario. Según un estudio de prueba de hipótesis con un nivel de confianza del 95%, se ha comprobado que la probabilidad de esquivar un obstáculo en el piso con la pulsera es de 50% y con el bastón blanco un 26%. También se demostró que la pulsera mejora la confianza de desplazamiento del usuario en un 23% arriba del bastón.

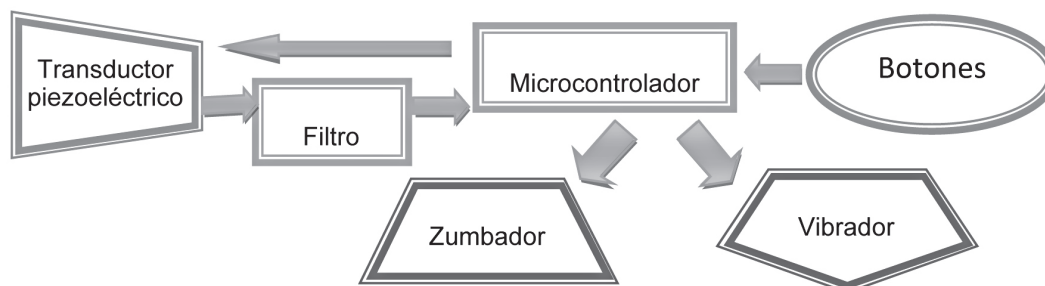
A pesar de que se han desarrollado otros prototipos, como bastones con ultrasonido, chalecos, cascos, entre otros, las personas no los utilizan porque han resultado ser disfuncionales, poco empáticos, invasivos y los que han logrado entrar al mercado tienen precios muy elevados y aparte tendrían que ser importados para el

caso de México. Actualmente, en Jalisco las personas ciegas se valen del bastón blanco como guía.

En respuesta a esta carencia de tecnología para este sector de la población, se desarrolló la pulsera para invidentes, la cual en estos momentos está en proceso de ser patentada gracias a un apoyo económico del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (COECYTJAL).

Esta pulsera, en contraste con sus competidores, es muy barata en su manufactura, es amigable, muy útil, poco invasiva, ergonómica y atractiva. Ofrece una amplia gama de ventajas competitivas que la vuelven, sin duda, la mejor opción para elevar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual.





### Objetivos

- Realización de un dispositivo con base tecnológica que mejore la calidad de vida de las personas con discapacidad visual en México y el mundo.
- Diseño electrónico de un minidispositivo con la capacidad de detectar distancias en un rango de por lo menos 2 metros.
- Diseño físico de un modelo de pulsera atractivo, ergonómico, sencillo, no invasivo e industrializable.
- Retroalimentación constante por parte de posibles usuarios invidentes para la constante mejora del prototipo.
- Desarrollo de plan de negocios para demostrar el potencial de la pulsera como producto comercializable.

### Metodología

Para cumplir con el objetivo principal, la metodología consistió en resolver los últimos cuatro objetivos arriba mencionados. El diseño electrónico se dividió en los siguientes bloques:

En el diseño físico se optó por separar el circuito en dos secciones unidas por la correa de la pulsera. En la parte de arriba de la pulsera estaría el "Mando de control"; es aquí donde el usuario tiene contacto con el dispositivo, ya que ahí se encuentran los botones, el zumbador y el vibrador.

En la parte de abajo se localiza el sensor, el cual se colocó en esa posición principalmente por estética y ergonomía, pues la parte de arriba sería más pequeña y es más fácil apuntar con el sensor si éste se encuentra debajo de la muñeca.

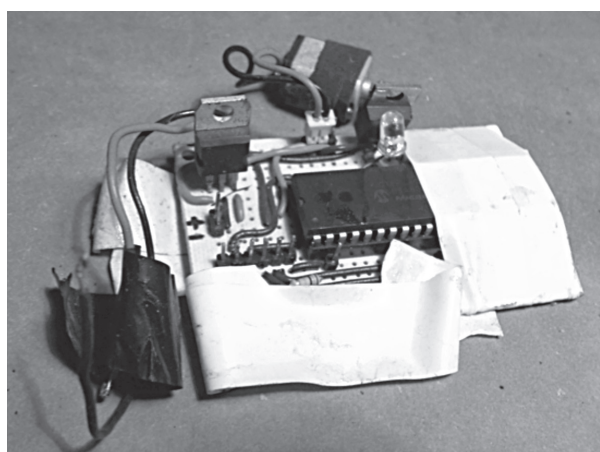
Es importante mencionar que tanto el diseño electrónico como el físico de la pulsera fueron evolucionando gracias a la retroalimentación de los

usuarios que se prestaron de manera voluntaria para hacer pruebas con el invento.

Finalmente, en la última etapa del proyecto desarrollamos un plan de negocios para demostrar que el prototipo es un producto con un gran potencial comercial. Esperamos que este prototipo logre ser un verdadero beneficio para la sociedad.

### Resultados

El esfuerzo, entusiasmo y disciplina que se le ha dedicado al proyecto ha resultado en diversos logros, como el desarrollar un prototipo funcional cuya propiedad intelectual está en proceso de ser patentada, gracias a un apoyo otorgado por el COECYTJAL. Con el estudio de prueba de hipótesis en la "Escuela para niñas ciegas", se concluyó que el dispositivo mejoraba la percepción espacial a un mayor nivel que el bastón blanco; así como 30 cartas de intención de compra por parte de los padres de familia de la institución "Helen Keller".





Un bagaje de información (documentos, videos, testimonios y entrevistas) avala la aceptación de los invidentes respecto al prototipo como factible producto a consumir. Se logró participar en el "Desafío Intel 2010", siendo seleccionado el proyecto entre las mejores 10 ideas de negocios de México en ese año. Se ha desarrollado un plan de negocios que propone la creación de una empresa con base tecnológica y fines sociales. Por último, se diseñó un cuarto y posiblemente último prototipo, que tiene mejoras valiosas al tercero y está en proceso de ser concluido.



## Conclusiones

A partir del trabajo realizado nos dimos cuenta que este proyecto tiene un futuro prominente. Con los estudios, investigaciones y pruebas que se han desarrollado hemos llegado a la conclusión de que un proyecto que comenzó en casa ha llegado a tener el potencial de ser un agente de cambio en la sociedad. Existe la tecnología necesaria para crear una infinidad de dispositivos que mejoren la calidad de vida de las personas; sin embargo, no es sencillo encontrar a un individuo con la capacidad de crear tecnología que impacte en los que verdaderamente lo necesitan.

## Bibliografía

- COEPO (18 de noviembre de 2008). "Análisis de la discapacidad de la población de Jalisco". Recuperado el 3 de octubre de 2011, en <http://coepo.jalisco.gob.mx/pdf/notasinformativas/notacoepo200813.pdf>.
- COEPO (2010) "Población con discapacidad en Jalisco en 2010". Recuperado el 3 de octubre de 2011, en <http://coepo.jalisco.gob.mx/pdf/notasinformativas/notacoepo201111.pdf>.
- INEGI (2010) "Discapacidad en México". Recuperado el 3 de octubre de 2011, en <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=p>.



## FINALISTAS CATEGORÍA CIENCIA

# Estrategia para la formación de investigadores y su impacto en el desarrollo de la ciencia y la tecnología

Ana Eugenia Romo González  
María de los Ángeles Villalobos Alonzo

Universidad Tecnológica de Jalisco. Luis J. Jiménez 577, Primero de Mayo, CP 44979,  
Guadalajara, Jalisco, México. Teléfono: (33) 30300900  
Correos electrónicos: aromo@utj.edu.mx; avillalobos@utj.edu.mx

### Introducción

La investigación básica, aplicada y el desarrollo tecnológico son estrategias para el desarrollo económico y social de los países a nivel internacional. En México se contempla en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en el rubro “2.5 Promoción de la productividad y competitividad”, cuya estrategia 5.5 remite a profundizar y facilitar los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica para incrementar la productividad de la economía nacional en la cual se pretende:

“Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación [...] Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación y el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía” (PND, 2007).

En este contexto, se ha conferido a los centros educativos la tarea esencial para contribuir al desarrollo económico y sustentable de la nación, por lo que las instituciones de educación superior (IES) son responsables directas de formar profesionales que investiguen y generen soluciones a problemáticas educativas, sociales, del sector productivo, en áreas de la ciencia y la tecnología con un enfoque ético y con sentido de responsabilidad social mediante la divulgación de los resultados obtenidos, que posibilite el acercamiento del conocimiento científico generado en las IES hacia todos los sectores.

En la Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ), hasta 2007, hablar de proyectos de investigación no formaba parte de la simbología, lenguajes o conocimiento e información de los procesos de los docentes de la institución, ya que no existían en las líneas de trabajo ni en la cultura institucional.

Como parte del plan de trabajo de la Dirección General de Investigación (DGI), en el que se buscaba consolidar o promover la investigación de los Organismos Públicos Descentralizados (OPD) a través de una estructura mínima administrativa, la responsable de la Coordinación de Educación Media Superior, Superior y Tecnológica del Estado de Jalisco (CEMSSYT) se reunió con el consejo de la UTJ y propuso la creación de una entidad interna en la institución para que coordinara las actividades de investigación, la formación y el desarrollo de investigadores. Para alcanzar estos objetivos, en diciembre de 2007 se creó la Academia de Institucional de Investigación, a cargo de la maestra Ana Eugenia Romo González, y se presentaron las líneas de investigación a nivel institucional.

En conjunto con las autoridades, se asumió la responsabilidad de establecer mecanismos de gestión del conocimiento (GC) para la formación de investigadores, que integran tanto a los docentes como a los jóvenes estudiantes en el desarrollo de proyectos y la divulgación de los resultados mediante su publicación.

En el presente trabajo se describe la estrategia de gestión de conocimiento aplicada para la formación de investigadores y la divulgación de resultados en el ámbito de la ciencia y la tecnología en la UTJ.

## Objetivos

- Formar investigadores con una base sólida en los ámbitos de la ciencia y la tecnología en la Universidad Tecnológica de Jalisco, en el período de 2008 a 2011.
- Diseñar e implementar la estrategia de gestión del conocimiento para la formación de investigadores en la UTJ.
- Evaluar el impacto de la estrategia de gestión de conocimiento para la formación de investigadores, así como los productos generados en ciencia y tecnología por estudiantes y docentes de la UTJ.

## Metodología

En el proyecto de investigación, en la acción participativa aplicada a la comunidad docente (95) y estudiantes (48) de la Universidad Tecnológica de Jalisco, se describe la implementación de la estrategia de gestión de conocimiento para la formación de investigadores en los ámbitos de la ciencia y la tecnología. Además, se deben obtener resultados desde lo cualitativo: en la generación de los espacios donde se manifiesten los mecanismos de aprendizaje en la gestión de conocimiento, en la formación de investigadores (estudiantes y docentes); en lo cuantitativo, desde un enfoque descriptivo: al presentar el recuento de los productos generados (investigaciones, prototipos o artículos), a partir de la participación en el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) para la obtención de perfiles deseables y la conformación de cuerpos académicos, así como el impacto de los proyectos de investigación en el sector productivo.

En la investigación se establecieron 3 fases: 1) diagnóstico organizacional; 2) diseño y desarrollo para la creación y gestión del conocimiento; 3) evaluación y seguimiento de los resultados en la implementación de la estrategia.

## Resultados

En lo cualitativo, a partir de los aprendizajes en la gestión de conocimiento en la formación de investigadores, se crearon los mecanismos de comunicación: sesiones de trabajo, manuales, diagramas y página web para propiciar la socialización con el conocimiento para el desarrollo de la investigación.

En conjunto con la Secretaría de Educación Jalisco (SEJ) se gestó un Diplomado de formación de investigadores científicos y tecnológicos, compuesto por cinco talleres, cuyo objetivo consistió en estructurar un proyecto de investigación, integrado por 25 docentes de diversos OPD.



Ilustración 1. Participantes en el Diplomado de formación de investigadores, realizado en la UTJ.

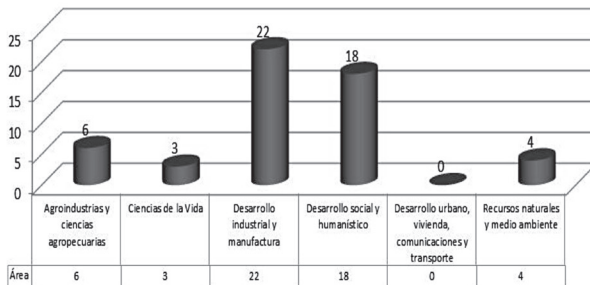
Para fortalecer de manera integral la formación de investigadores y la divulgación de los proyectos desarrollados en ciencia y tecnología, se diseñaron encuentros de cuerpos académicos con el sector productivo a partir de 2009, como se muestra a continuación:

Tabla 1  
Estrategia integral de divulgación del conocimiento

Año	Evento	Estrategia de divulgación
2009	Primer encuentro de CA con el sector productivo	Publicación de 4 cuadernillos de los proyectos de los cuerpos académicos de la revista institucional
2010	Semilleros de investigación Vinculación UTJ-Universidad de Santo Tomás de Bogotá, Colombia.	Publicación electrónica del evento, enlace a la radiodifusora de la Universidad de Santo Tomás
2011	Segundo encuentro de CA con el sector productivo	Publicación del libro con ISBN del evento y de los proyectos de los cuerpos académicos

En lo cuantitativo, desde un enfoque descriptivo, se realizó un análisis de los resultados de la estrategia de gestión del conocimiento para la formación de investigadores en el desarrollo de proyectos en ciencia y tecnología. La gráfica 1 muestra los resultados de los proyectos por área.

**Gráfica 1**  
Resumen de proyectos por área.



Se integraron 8 cuerpos académicos en formación y 5 están buscando el reconocimiento por el PROMEP. Actualmente, se cuenta con una plantilla de 35 investigadores, obteniendo como resultado proyectos en ciencia y tecnología, los cuales se resumen a continuación:

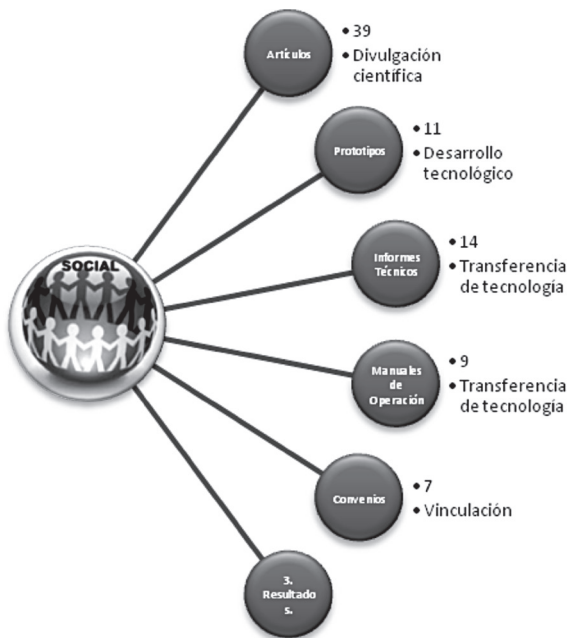


Ilustración 2. Resumen de producción científica y tecnológica en la UTJ.

## Conclusiones

En el entendido de que la ciencia es en sí misma una actividad social (Merton, 1973), esta estrategia ha dotado a la sociedad jalisciense de investigadores con sólida formación, quienes ponen a disposición el conocimiento y el desarrollo tecnológico bajo la vinculación industria-gobierno-universidad, clave para el desarrollo económico a través de generación de nuevos productos, la implementación de nuevos o mejorados procesos en la industria, la reducción de costos y el incremento de la calidad de los productos y servicios de las empresas en el estado de Jalisco.

## Bibliografía

- MERTON, ROBERT K. (1973) *La sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- PND. Plan Nacional de Desarrollo, 2007: Promoción de la productividad y competitividad (documento Web): Recuperado el día 23 de agosto de 2001 en: <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/economia-competitiva-y-generadora-de-empleos.html>.





## FINALISTAS CATEGORÍA CIENCIA

# El haplotipo funcional GTG de la peptidil arginina desaminasa tipo 4 (PADI4) es un marcador de susceptibilidad genética asociado fuertemente con anticuerpos ANTI-CCP en artritis reumatoide del occidente de México

José Francisco Muñoz-Valle  
Iris Paola Guzmán-Guzmán

Universidad de Guadalajara. Centro Universitario en Ciencias de la Salud. Departamento de Biología Molecular  
Sierra Mojada 950, Independencia, C.P 44350, Guadalajara, Jalisco, México.  
Correos electrónicos: biologiamolecular@hotmail.com; pao\_nkiller@yahoo.com.mx

### Introducción

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad inflamatoria crónica de etiología desconocida, la cual se caracteriza por generar daño progresivo e irreversible en las articulaciones, ocasionando la pérdida del espacio intra-articular, que conlleva a la pérdida de función y deformidad de la articulación.<sup>1,2</sup> Aunque la prevalencia de la enfermedad es entre 0.5-1.0%, representa un sustancial costo personal, social y económico; además, tiene un pronóstico pobre a largo plazo, ya que el 80% de los pacientes llegan a presentar discapacidad después de los 20 años de evolución y porque la expectativa de vida se reduce en un promedio de 3 a 18 años.<sup>3,4</sup>

En la AR los anticuerpos contra péptidos citrulinados cíclicos (anti-CCP) son marcadores serológicos específicos en el diagnóstico y pronóstico, por lo que actualmente se encuentran incluidos en los nuevos criterios de clasificación de AR establecidos por el Colegio Americano de Reumatología, con la finalidad de incrementar la sensibilidad de los criterios para el diagnóstico de AR temprana y pacientes con mayor severidad y daño erosivo.<sup>5</sup> Los anti-CCP son anticuerpos dirigidos contra proteínas que contienen un aminoácido inusual que es la citrulina, el principal determinante antigénico de estas proteínas y es específicamente al que son dirigidos estos anticuerpos.<sup>6</sup>

La citrulinación es una modificación postraduccional (desaminación) que sufren las argininas unidas a proteínas, lo cual genera la formación de un aminoácido no esencial de naturaleza neutra llamado citrulina. Esta modificación produce cambios como la pérdida de masa molecular y carga positiva en las argininas, lo que favorece la modificación de las estructuras secundarias y terciarias de las proteínas, confiriéndoles características de antigenicidad.<sup>6,7</sup>

El proceso de desaminación es llevado a cabo por la enzima peptidil arginine desaminasa tipo 4 (PADI4), proteína de 74 kDa que funciona como un corregulador transcripcional que cataliza la conversión dependiente del calcio de residuos específicos de arginina a residuos de citrulina.<sup>8,9</sup> El gen que codifica para esta enzima está localizado en el *locus* 36.1 del cromosoma 1<sup>10</sup>, y está constituido por 16 exones y 15 intrones. Diversos estudios en poblaciones de Asia y Europa han identificado polimorfismos y haplotipos en el gen peptidil arginina desaminasa tipo IV (PADI4) asociados con susceptibilidad a AR y con niveles elevados de anti-CCP. La población mexicana tiene un componente genético muy heterogéneo denominado amerindio, por ser una población históricamente originada por la mezcla de individuos provenientes de Asia, España y África, por lo que es importante evaluar la asociación de marcadores genéticos descritos como de susceptibilidad para el desarrollo de AR en nuestra población mexicana.

## Objetivo

Evaluar la asociación de los polimorfismos 89G/A, 90T/C, 92G/C y del haplotipo funcional GTG en el gen de *PADI4* (89\*G, 90\*T, 92\*G) con los niveles séricos de anti-CCP en población mestiza mexicana con AR del occidente de México, así como estimar la asociación de los niveles de anti-CCP con marcadores clínicos y de actividad de la enfermedad.

## Material y métodos

Un total de 591 individuos originarios del occidente de México fueron incluidos en este estudio: 239 pacientes con AR y 352 sujetos control. Las muestras sanguíneas fueron colectadas para la determinación de los anti-CCP (DIASSTAT Axis-Shield), así como reactantes de fase aguda (hsCRP y VSG) y factor reumatoide (FR). La actividad clínica y la discapacidad funcional fueron evaluadas por los índices DAS28 y HAQDI, respectivamente. La identificación de los polimorfismos fue realizado por PCR-RFLP. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante los programas STATA V.9.2 y Arlequin V.3.1, para la inferencia de los haplotipos.

## Resultados

Se observó una mayor participación del género femenino en ambos grupos de estudio, así como una mayor prevalencia de antecedentes familiares de AR en el grupo de pacientes en comparación con el grupo control (36.2% vs 9.4%,  $p < 0.001$ ).

Se demostró una correlación positiva entre los niveles de anti-CCP con FR ( $r^* = 0.73$ ,  $p < 0.001$ ), VSG ( $r^* = 0.53$ ,  $p < 0.001$ ) y actividad clínica evaluada por el índice DAS28 ( $p = 0.04$ ). Todos los polimorfismos estudiados fueron encontrados en equilibrio génico de Hardy-Weinberg en los sujetos control.

El análisis estadístico demostró que los genotipos 89GG (OR=1.67, IC<sub>95%</sub> 1.06-2.64,  $p = 0.0017$ ), 90TT (OR=1.60, IC<sub>95%</sub> 1.02-2.53,  $p = 0.030$ ) y 92GG (OR=1.72, IC<sub>95%</sub> 1.1-2.71,  $p = 0.013$ ) fueron asociados con AR, así como la asociación individual de los genotipos de riesgo con niveles elevados de anti-CCP ( $p = 0.002$ ) (figura 1A-C). Asimismo, el haplotipo

de susceptibilidad GTG se asoció con AR (OR=1.37, IC<sub>95%</sub> 1.02-1.83,  $p = 0.02$ ), siendo mayor la susceptibilidad en los portadores homocigotos del haplotipo GTG/GTG (OR=1.84, IC<sub>95%</sub> 1.02-3.32,  $p = 0.029$ ) (cuadro 1) y niveles de anti-CCP (figura 1D).

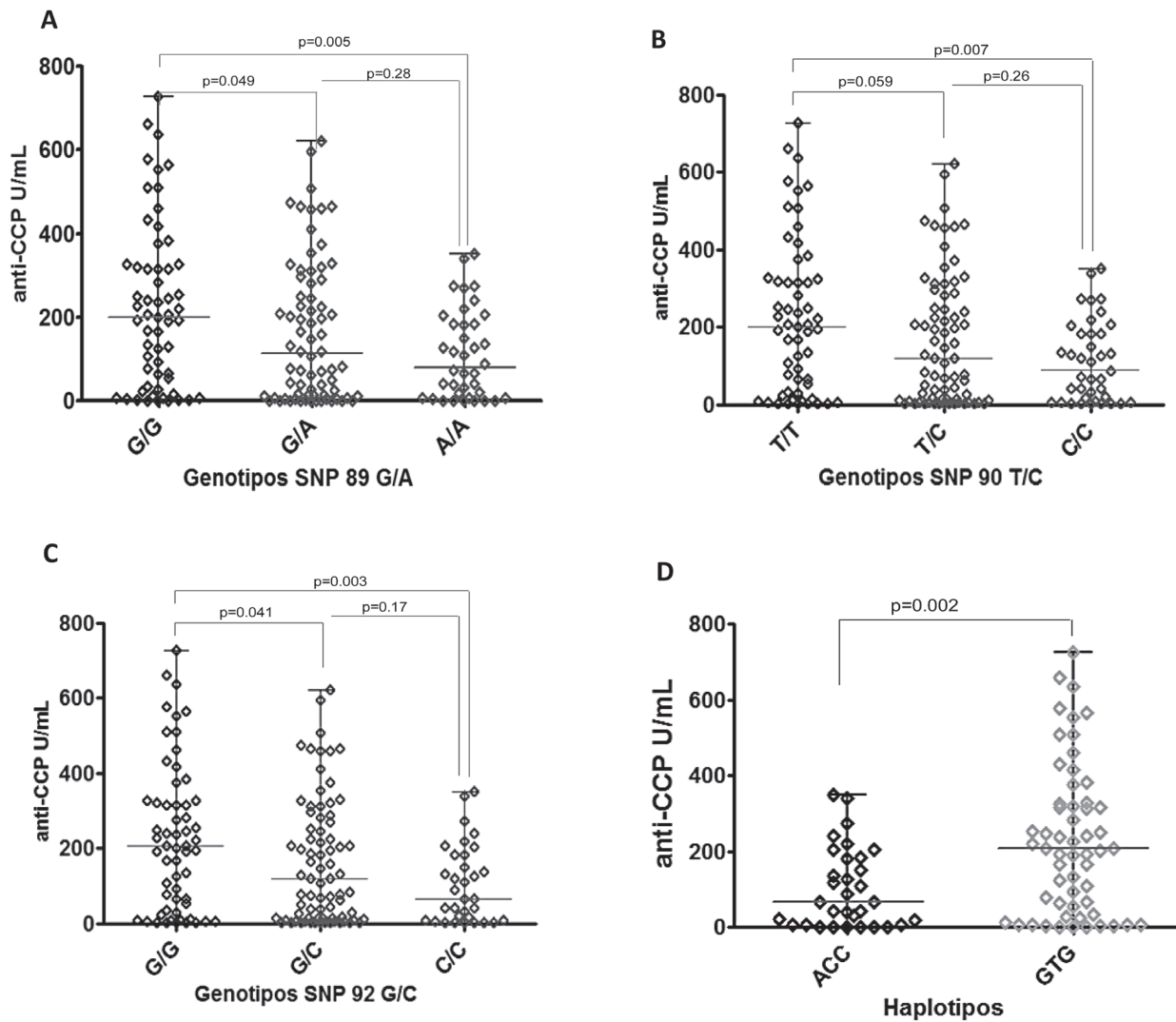
AR (artritis reumatoide), SC (sujetos control), \*Haplotipo homocigoto de no susceptibilidad (ACC/ACC) categoría de referencia,  $\Phi$  Haplotipo homocigoto de susceptibilidad (GTG/GTG)

## Conclusiones

Los anticuerpos anti-CCP se correlacionan significativamente con marcadores clínicos de la AR. Los polimorfismos en el gen de *PADI4* y el haplotipo funcional GTG son marcadores genéticos de susceptibilidad para el desarrollo de AR y niveles elevados de anti-CCP en la población mestiza mexicana.

## Bibliografía

- Koopman WJ, Boulware DW, Heudebert GR. (2003) "Clinical Primer of Rheumatology". Lippincott Williams & Wilkins: 97-163.
- Badley EM, NM K. (2004) "The Impact of Arthritis on Canadian Women", *BMC Womens Health*, 4(1): 1-10.
- Choy EH, Panayi GS. (2001) "Cytokine Pathways and Joint Inflammation In Rheumatoid Arthritis", *N. Engl. J. Med.*, 344(12): 907-16.
- Lee D, Weinblatt M. (2001) "Rheumatoid arthritis", *Lancet*, 358: 903-11.
- Aletaha D, Neogi T, Silman AJ, Funovits J, Felson DT, Bingham CO, et al. (2010) "Rheumatoid Arthritis Classification Criteria", *Arthritis Rheum*, 62(9): 2569-81.
- Gaalen F, Ioan-Facsinay A, Huizinga TW, Toes RE. (2005) "The Devil in the Details: The Emerging Role of Anticitrulline Autoimmunity in Rheumatoid Arthritis", *J. Immunol.*, 175: 5575-80.
- Alivernini S, Fedele AL, Cuoghi I, Tolusso B, Ferraccioli G. (2008) "Citruination: the loss of tolerance and development of autoimmunity in rheumatoid arthritis", *Reumatismo*; 60(2): 85-94.
- Arita K, Hashimoto H, Shimizu T, Nakashima K, Yamada M, Sato M. (2004) "Structural basis for Ca<sup>2+</sup>- induced activation of human PAD4", *Nat. Struct. Mol. Biol.*, 11(8): 777-83.
- Luo Y, Arita K, Bhatia M, Knuckley B, Lee YH, Stallcup MR, et al. (2006) "Inhibitors and Inactivators of Protein Arginine Deiminase 4: Functional and Structural Characterization", *Biochem.*, 45(39): 11727-36.
- Vossenaar ER, Zendman AJ, Venrooij W, Puijig GJ. (2003) "PAD, a growing family of citrulinating enzymes: genes, features and involvement in disease", *Bioessays*, 25: 1106-18.



**Figura 1.** Asociación de los genotipos de susceptibilidad de los polimorfismos 89GG, 90TT y 92GC en el gen de *PADI4* (A-C) y del haplotipo de susceptibilidad *GTG* con niveles de anti-CCP (D).

**Cuadro 1**

Asociación de los haplotipos homocigotos inferidos a partir de los polimorfismos 89G/A, 90T/C y 92G/C del gen *padi4* en la población del occidente de México

Haplotipo	Total n=208	AR n=108	SC n=100	OR (IC <sub>95%</sub> ) p
	% (n)	% (n)	% (n)	
ACC*	44.23 (92)	37.04 (40)	52.0 (52)	1.0
GTG <sup>ϕ</sup>	55.77 (116)	62.96 (68)	48.0 (48)	1.84 (1.02-3.32) p=0.029



## FINALISTA CATEGORÍA TECNOLOGÍA

# Tratamiento anaerobio de vinazas tequileras: una solución prometedora para el desarrollo sustentable de las PYMES del sector tequilero

Hugo Óscar Méndez Acosta

Universidad de Guadalajara - CUCEI. Blvd. Marcelino García Barragán 1451, Olímpica,  
CP 44430, Guadalajara, Jalisco, México. Correo electrónico: hugo.mendez@cucei.udg.mx

### Introducción

El tequila es un licor reconocido alrededor del mundo como símbolo de la cultura mexicana, lo que convierte a la industria tequilera en una de las más importantes de nuestro país. Desafortunadamente, esta industria atraviesa por un severo problema ambiental relacionado con el tratamiento y la disposición de sus aguas residuales conocidas como vinazas tequileras, ya que su alta concentración de materia orgánica impide el uso de procesos convencionales, por lo que casi siempre son descargadas de forma indiscriminada en diferentes cuerpos receptores, ocasionando un fuerte impacto ambiental.

Debido a su buen desempeño en el tratamiento de efluentes agroindustriales y a su capacidad de generar energía a través de la producción de metano, la aplicación del proceso de digestión anaerobia en el tratamiento de vinazas tequileras resulta de particular interés. Así, en este trabajo se presentan los resultados obtenidos al evaluar el desempeño de diferentes tipos y configuraciones de digestores anaerobios usados en el tratamiento de vinazas tequileras.

### Objetivos

Evaluar el desempeño de diferentes tipos y configuraciones de digestores anaerobios, tanto a escala laboratorio como a nivel piloto, en el tratamiento de vinazas tequileras, así como la factibilidad de su aplicación en las pequeñas y medianas empresas del sector tequilero.

### Metodología

Se diseñaron y construyeron diferentes tipos de digestores anaerobios: reactores completamente mezclados o CSTR, reactores de lecho fijo o FBR y reactores de lecho de lodos de flujo ascendente o UASB, los cuales se probaron bajo diferentes configuraciones (continuo, lote y en dos etapas). Con el objetivo de tener un adecuado control de los procesos, los digestores fueron completamente instrumentados y automatizados. El protocolo experimental consistió en el incremento gradual de la carga orgánica aplicada al digestor, a fin de determinar el tiempo mínimo en el que es posible tener una remoción adecuada de la materia orgánica (>85%).

### Resultados

*Digestor de mezcla completa (CSTR).* La figura 1 muestra el diagrama esquemático del digestor CSTR y una imagen del proceso. La máxima carga orgánica (CVA) que pudo ser tratada por este digestor, manteniendo un porcentaje de remoción mayor al 85% y una buena estabilidad operacional, fue de 6gDQO/L-d, mientras que el mínimo TRH requerido fue de 5 a 6 días (Méndez-Acosta *et al.*, 2010). El rendimiento en la producción de metano ( $Y_{CH_4}$ ) alcanzado por este sistema fue de 0.28 L CH<sub>4</sub> /g DQO removida, el cual se acerca al valor teórico de 0.35 L CH<sub>4</sub> /g DQO removida.

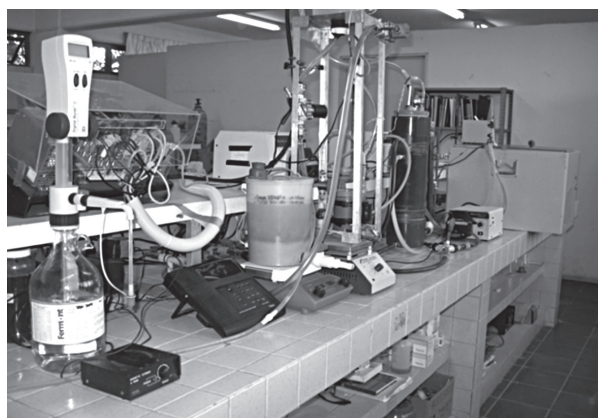
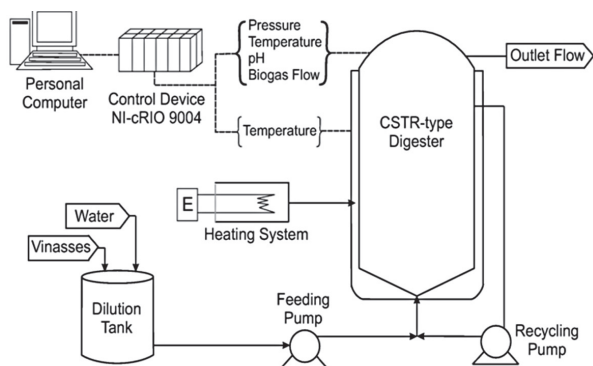


Figura 1. Diagrama (izquierda) e imagen (derecha) del digester CSTR a escala laboratorio usado en el tratamiento de vinazas tequileras.

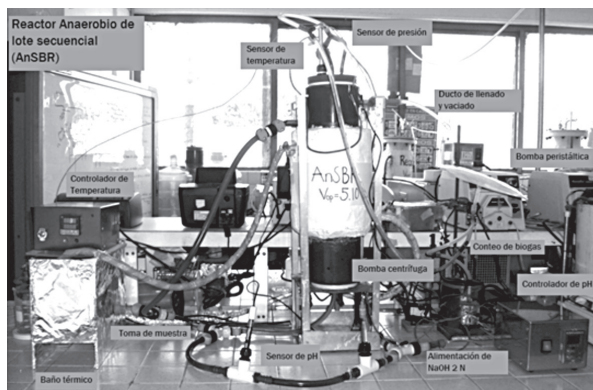
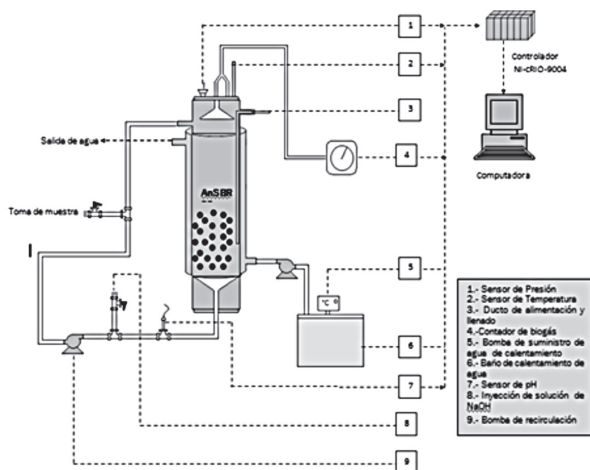


Figura 2. Diagrama esquemático (izquierda) e imagen real (derecha) del proceso de DA tipo SBR a escala laboratorio, usado en el tratamiento de vinazas tequileras.

**Digester anaerobio de lote secuencial (AnSBR).** El AnSBR usado en este trabajo se operó bajo la configuración UASB (ver figura 2). Se inició con una concentración de  $8g_{DQO}/L$ , la cual después de dos días de operación fue reducida en un 90%. Los tiempos promedio para el llenado, reacción, sedimentación y vaciado del digester son respectivamente en horas 0.25, 48, 0.5 y 0.25, lo que da un tiempo de operación de 49 horas (Jaramillo-Gante *et al.*, 2011).

**Digester de lecho fijo (FBR).** La figura 3 muestra, a la izquierda, una imagen del digester tipo FBR usado en este trabajo; mientras que a la derecha se aprecia una imagen de los tubos de PVC usados como soporte en el digester.

En el presente trabajo se decidió innovar respecto de la metodología de arranque, proponiendo un incremento simultáneo del  $TRH$  y de la concentración de materia orgánica en el influente. Como resultado, el arranque del digester pudo llevarse a cabo en alrededor de 30 días, lo que comparado con procesos del mismo tipo aplicados al tratamiento de vinazas de otro tipo de destilerías representa una reducción del tiempo de arranque de casi el 30% (Jáuregui-Jáuregui *et al.*, 2010).

Una vez concluida la etapa de arranque del proceso, se evaluó su comportamiento bajo diferentes condiciones de operación. Como resultado se obtuvo la máxima *CVA* que pudo ser tratada manteniendo un porcentaje de remoción

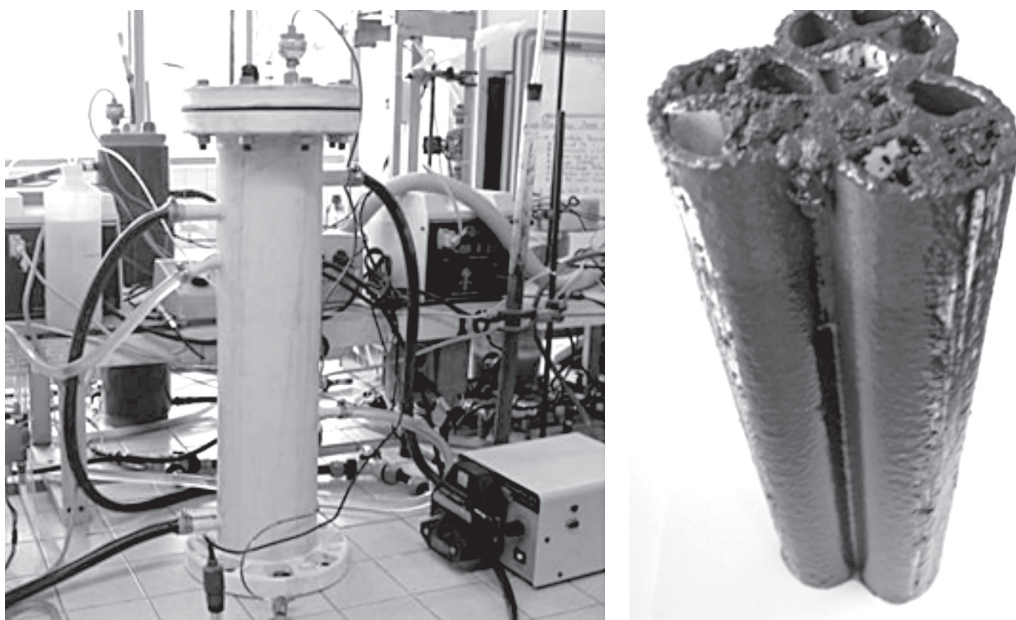


Figura 3. Imagen del proceso de DA (izquierda) y del soporte plástico (derecha) usado en el digester tipo FBR a escala laboratorio para el tratamiento de vinazas tequileras.

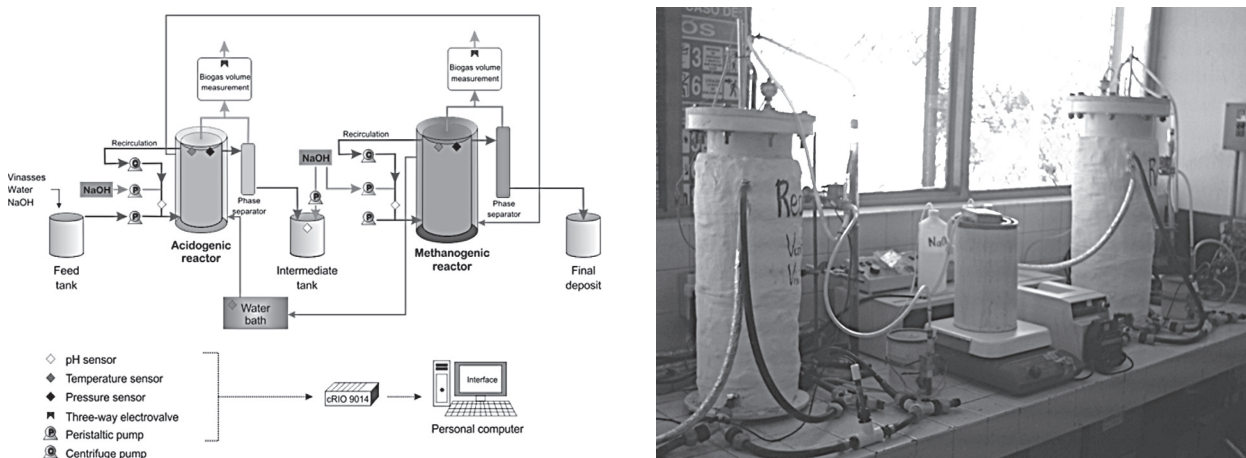


Figura 4. Diagrama esquemático (izquierda) e imagen real (derecha) del DADE a escala laboratorio, usado en el tratamiento de vinazas tequileras.

mayor al 85% y una buena estabilidad operacional de  $86 \text{ DQO/L-d}$ , mientras que el mínimo  $\text{TRH}$  requerido por el digester fue de 3 a 4 días y el  $Y_{\text{CH}_4}$  alcanzado por este sistema fue de  $0.30 \text{ L CH}_4 / \text{g DQO removida}$  (Jáuregui-Jáuregui et al., 2010).

*Digester anaerobio en dos etapas (DADE).* El separar el proceso de DA en dos etapas (esto es, un reactor

acidogénico y un reactor metanogénico) puede favorecer la eficiencia de remoción de materia orgánica, así como el rendimiento de metano y la estabilidad operacional en la fase metanógena del proceso. Por lo anterior, y debido a los excelentes resultados obtenidos con el digester tipo FBR, en este trabajo se propuso la construcción de un DADE conformado por dos reactores FBR conectados en serie.

## Conclusiones

En general, los resultados muestran que el proceso de digestión anaerobia tiene un excelente desempeño en el tratamiento de vinazas tequileras, no solo debido a su capacidad para remover la materia orgánica sino también al magnífico rendimiento alcanzado en la producción de metano, por lo que su aplicación en las pequeñas y medianas empresas del sector tequilero tiene un gran potencial.

## Bibliografía

- JÁUREGUI-JÁUREGUI, J., MÉNDEZ-ACOSTA, H., SNELL-CASTRO, R., ALCARAZ-GONZÁLEZ, V., GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, V. (2010) "Anaerobic treatment of tequila vinasses in an upflow fixed-bed reactor: start-up, operation and restart-up". 12th World Congress on Anaerobic Digestion, Guadalajara, Jalisco, México.
- MÉNDEZ-ACOSTA H. O., SNELL-CASTRO R., ALCARAZ-GONZÁLEZ V., GONZÁLEZ-ÁLVAREZ V. Y PELAYO-ORTIZ C. (2010) "Anaerobic treatment of Tequila vinasses in a continuous up-flow reactor", *Biodegradation*, 21(3): 357-363.
- GUEVARA-SANTOS, N. E., MÉNDEZ-ACOSTA, H. O., ALCARAZ-GONZÁLEZ, V., GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, V. (2011) "Performance evaluation of a two-stage anaerobic digester used in the treatment of tequila vinasses". 1st International Symposium on Agave, Guadalajara, Jalisco, México.
- JARAMILLO-GANTE, N. E., MÉNDEZ-ACOSTA, H. O., CORONA-GONZÁLEZ, R. I., CELIS-GARCÍA, B., GUTIÉRREZ-GONZÁLEZ, P. (2011) "Estudio de la cinética de degradación de vinazas tequileras en un reactor anaerobio de lote secuencial". 3er Congreso Internacional de Biología, Química y Agronomía. Guadalajara, Jalisco, México.



# Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para validar el diseño industrial. Un ejemplo de vinculación tecnológica, empresa-universidad

Iván Peña Dávila y José de Jesús Pérez Merlos

Universidad Tecnológica de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Carretera Tlajomulco de Zúñiga-Tala, km 4.7, Santa Cruz de las Flores, CP 4564, Guadalajara, Jalisco, México. Teléfono 37701650, ext. 1042.

Correos electrónicos: ipena@utzmg.edu.mx; jperezm@utzmg.edu.mx

### Introducción

Este artículo tiene como objetivo demostrar que la utilización del diseño electrónico y la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en un mismo proyecto permiten obtener un buen diseño, incluso estimando de manera relativamente profunda la eficiencia del mismo. El proyecto se desarrolló utilizando Solid Works y las herramientas de manufactura esbelta JIT (justo en tiempo), 5S's, Kanban, en eventos Kaizen para la estimación de los desperdicios, obteniendo excelentes resultados.

Esta información es sustentada con un ejemplo donde en una empresa se aplicaron las herramientas en conjunto con el diseño de nuevas áreas, recuperando para el empresario 25% de piso de producción. Además, se demostró que la manufactura esbelta y el diseño pueden estar a la orden de la industria desde la universidad, lo que crea una oportunidad en las pequeñas y medianas empresas.

### Marco de referencia

#### La empresa<sup>1</sup>

Es una empresa mexicana ubicada al sur de la ciudad de Guadalajara, Jalisco. Desde 1996, la empresa cuenta con la ingeniería y los recursos humanos para la realización de los procesos de forja, fundición, maquinado, soldadura y galvanizado para alcanzar un alto grado de calidad en sus productos. A través del tiempo se ha logrado integrar una línea de productos que cubren las necesidades en

líneas de transmisión y subestaciones de hasta 400Kv, así como líneas de distribución e instalación de herrajes. Estos productos han sido suministrados a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Luz y Fuerza del Centro y las principales constructoras de líneas de transmisión de la republicana mexicana.

#### Productos

La empresa tiene más de 5,000 productos que ofrece a la CFE en las líneas de transmisión de alto voltaje. Lo que lo sitúa a la compañía como una empresa de modelo de producción de bajo volumen alta mezcla,<sup>2</sup> de acuerdo con lo mencionado por los autores Rosario Cota Yáñez [1] / Carlos Cárdenas Nuño [2], en su artículo "Flexibilización en el suministro global de materiales en la industria electrónica, Modelo *In-Plant Store*". En 1996 fue recibido el certificado como proveedor confiable expedido por LAPEM de la Comisión Federal de Electricidad, y ha sido renovado ininterrumpidamente a partir de ese año.

El modelo de negocio de la empresa es categorizado como de oportunidad. El mercado de la empresa son las nuevas líneas de transmisión y el mantenimiento preventivo; sin embargo, debido al incremento de los desastres naturales, se ha visualizado un área de oportunidad para el negocio, el mantenimiento correctivo, siendo necesario mantener un *stock* de materiales para responder en el caso de una alta demanda de manera urgente para levantar, reparar o reconstruir las redes de suministro eléctrico, donde el precio por oportunidad no es debatido.

<sup>1</sup> Por razones obvias el nombre de la empresa será omitido.

<sup>2</sup> [http://www.mktglobal.iteso.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=383&Itemid=124](http://www.mktglobal.iteso.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=383&Itemid=124), Dic 2003.

### **La problemática y la estrategia**

#### **Definiendo la necesidad**

Debido al modelo de negocio anteriormente expuesto, se hace evidente que la planta de la empresa necesita terreno o incrementar la eficiencia de la utilización de sus instalaciones.

#### **El problema**

La empresa no ve espacio para incrementar el área de producción e instalar nuevos procesos.

#### **La estrategia**

Aplicar herramientas de manufactura esbelta para validar la mejor solución de diseño y distribución de la planta productiva de la compañía, teniendo en cuenta el desarrollo orgánico de la organización.

### **Metodología de análisis**

#### **Selección de las herramientas utilizadas**

Herramientas de manufactura esbelta: 5S's, Kanban, fábrica visual, SMED, TPM, JIT y Pokayoke.

#### **Aplicación a través de kaizen específicos**

Se aplicaron eventos kaizen específicos de recorrido de material, para demostrar el tiempo que el material viaja para crear el mapa de valor solo de la parte de transportación de materiales.

### **Estado actual**

#### **Uso de piso de producción**

A través del análisis proporcional de uso de superficie, se observa que la empresa tiene 7,371.85 m<sup>2</sup>, que los procesos de producción de aluminio (248.95 m<sup>2</sup>) y acero (383.2 m<sup>2</sup>) ocupan un área amplia, con el 3.4% y 5.2% respectivamente, de la utilización de superficie en total 8.6%; el área del patio de maniobras abarca 732 m<sup>2</sup> en total 9.9%; las oficinas abarcan en total 590.89 m<sup>2</sup> para llegar al 8% de la superficie.

#### **Método actual de almacenamiento**

Se identifica que existe una fuerte área de oportunidad, con un 9.5% de ocupación de superficie.

### **Análisis del piso de producción y producto**

Para analizar el piso de producción se separaron los procesos por el tipo de proceso y producto que involucra (acero y aluminio), en la cual se aplicó el diagrama de espagueti. En ambos procesos se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a la muda de transporte:

En total 400 m de recorrido en 7 minutos por caja de material en todo el proceso, cumpliendo con el desperdicio (muda) de transportación y por el volumen de producción se obtienen 204 minutos y 60 horas de tiempo caído por transportar el material de acero. En total se tiene una muda por transportación de 208 km en un año produciendo alrededor de 20 mil piezas anuales y un desperdicio en transportación de 60 horas.

### **Generación de propuestas a la medida del cliente considerando un crecimiento orgánico**

De acuerdo con la información recolectada, se decidió aplicar las herramientas de *lean manufacturing* para evaluar la propuesta 1.

#### **Propuesta 1, el pequeño almacén**

Colocar un pequeño almacén en medio.

Se obtuvieron los siguientes datos:

- Construcción de 307.7 m<sup>2</sup>
- Costo de *racks* de almacenamiento \$ 350,000.00 aproximadamente
- Almacenamiento de 614 cajas, de las cuales 348 cajas son de chicas a medianas y 264 cajas son de medianas a grandes.

#### **Ventajas**

- El desperdicio baja a 84 km en distancia y 35 horas en tiempo de muda por transportación.
- Aprovechamiento de base de concreto, ya esta instalada, inversión baja.
- Se liberan 380 m<sup>2</sup> de área de almacenes: el 100% del producto terminado se colocaría en el almacén, el 70% de la materia prima estaría en el almacén, con lo que se libera piso de producción para la colocación de nueva maquinaria.

#### **Desventajas**

- No se colocan en almacén los desperdicios, las varillas o largos y aproximadamente 30% de la materia prima.

- No contempla crecimiento posterior de la planta; Reduce el espacio para maniobras.
- Aunque libera espacios para nuevos procesos, no resuelve el problema totalmente.

### La propuesta 2, el gran almacén

Hacer un almacén grande que incluya la rampa del tráiler, el área de inspección de entrada y que las cajas de desechos (lodos y sobrantes) se puedan ubicar.

A este espacio se le asignan las especificaciones que a continuación se detallan. La construcción de almacén para producto terminado, materia prima, rampa e inspección de entrada, tiene las siguientes dimensiones: 22.6\*57.3 m<sup>2</sup> de almacenes; áreas de inspección 1,062.82 m<sup>2</sup>; rampa 144.9 m<sup>2</sup>, para hacer un total de 1,297 m<sup>2</sup>. Se tendrá una capacidad de almacenamiento de 926 cajas, de las cuales, 360 cajas son de chicas a medianas y 536 cajas de medianas a grandes, equivalentes a un 30% más de capacidad de almacenaje.

#### Ventajas

- Costo de inversión intermedio alto; mejorar control de accesos a la planta.
- Conversión de áreas de oficina y patio de maniobras en aproximadamente un 45%.
- Se reduce el uso de suelo para el área de oficinas en un 50%; se liberan 629 m<sup>2</sup>, de almacenes y pasillos.
- Aprovecha espacio de maniobras en un 50%.
- Reduce los tiempos de transportación en 60% aceros y 66% de aluminios.
- Mejor de identificación de material, cajas de producto terminado identificadas y racks por colores.
- Incremento de 29% de la capacidad de almacenaje, incluyendo la totalidad del material, materia prima, producto terminado y desechos, mejorando el aspecto visual y liberando la totalidad de las áreas restantes de material.

#### Desventajas

- Inversión media alta, no hace eficientes los procesos, demolición de algunas áreas, algunas áreas quedan.
- Resuelve el problema de manejo y almacenamiento de materiales (materia prima y producto terminado, desperdicios) en el mediano plazo 3 a 5 años, pero no el del flujo de material en el proceso.

### Propuesta 3, ampliación de las áreas de producción. Se conserva el gran almacén, crecimiento de áreas de aceros, aluminios y redistribución de maquinaria

En esta propuesta se contemplan solo movimientos en las áreas de procesos de aluminios y aceros. Se pretende ligar el crecimiento de la planta de una manera orgánica (paulatina y sin dar pasos hacia atrás); por ello el almacén se queda exactamente igual que en la propuesta 2.

Se tiene una capacidad de almacenamiento de 926 cajas, de las cuales 360 son de chicas a medianas y 536 cajas de medianas a grandes. La aplicación de principios de manufactura esbelta indica que las áreas de trabajo mejoran su flujo y reducen espacio cuando los procesos se consideran en herradura;<sup>3</sup> se aplicó para los dos procesos obteniendo los siguientes resultados.

#### Las ventajas

- Se reduce el movimiento del material en proceso
- Mejora notablemente el espacio al mostrar una planta amplia
- Incrementa área de proyectos; incluye cuarto de soldado
- Mejora la apariencia de la planta. se recuperan 224 m<sup>2</sup> perdidos del patio trasero; facilita supervisión de personal (menos cuartitos)
- Se reduce el movimiento del material en proceso; flujo continuo y entendible
- Se recuperan 77 m<sup>2</sup> perdidos del patio trasero
- Se obtuvo una reducción a 70 km de desplazamiento de material para el proceso de aceros
- Un 66% de mejora
- Una reducción a 27 horas de tiempo; una mejora de 57% en el proceso de aluminios.

### Conclusión

La vinculación empresa-universidad es altamente redituable desde todas las aristas observadas. La empresa se benefició contratando nuevos ingenieros quienes, con una perspectiva diferente, ayudaron a la empresa a encontrar una solución al problema de los espacios.

3 Fuente: Solectron.Inc *Manual del participante de los eventos Kaizen*, pp. 5 - 64, enero de 2004.

Después del desarrollo del proyecto aparecieron 1842 m<sup>2</sup> o un 25% de la superficie, ahorrando dinero. La aplicación de las herramientas de manufactura esbelta da la seguridad en que se está dando un paso firme en la mejora de los procesos, a la par que se hace eficiente la utilización de la superficie de la planta, ahorrando con este reacomodo alrededor de 5 millones de pesos (que se iba a utilizar para comprar más terreno), esto contemplando la inversión de 6.7 millones de pesos en el crecimiento de áreas y el movimiento, con la ventaja de que la inversión será repartida en el tiempo conforme se integren los almacenes y la modificación a la planta.

La universidad obtuvo una relación con la comunidad, encontró áreas de mejora complejas enfocadas a las carreras de mecatrónica y tecnologías de la información (automatización de procesos específicos en los que ya se está trabajando), pero sobre todo la universidad ganó confianza para desarrollar trabajos en la industria y credibilidad en la institución.

Los alumnos egresados de la carrera de ingeniería fueron contratados por la empresa y mejoraron sus capacidades de análisis y diseño.

Los profesores aplicaron sus conocimientos, se actualizaron, encontraron retos y nuevos proyectos, además del beneficio económico que obtuvieron por el desarrollo del trabajo.

Las herramientas de manufactura esbelta y las herramientas de diseño están al alcance de todos. No precisamente tiene que estructurarse un departamento y crearse toda la organización sino que se pueden aplicar desde el soporte de una institución educativa para revisar el crecimiento programado. En este ejemplo queda claro que cuando el diseño se valida con herramientas de manufactura esbelta, se obtienen los resultados de la mejora antes de realizarse, para obtener decisiones más acertadas.

## Reconocimientos

Los autores agradecemos al director de la empresa, quien confió en los profesores para el desarrollo del trabajo. Un reconocimiento para los ingenieros José Rodolfo Flores Torre y Manuel Dávila Tapia, porque sin su mentalidad dispuesta al cambio y el trabajo en equipo no se hubiera realizado el servicio tecnológico y, por añadidura, el presente artículo.

## Referencias

- [1] Fuente: [http://www."empresa".com.mx/flash/home\\_es.html](http://www.).
- [2] Fuente: [http://www.mktglobal.iteso.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=383&Itemid=124](http://www.mktglobal.iteso.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=383&Itemid=124).
- [3] Fuente: Casadesus-Masanell y Ricart. Competing through business models Harvard Business School, (2009).
- [4] Fuente: [http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=287721](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=287721).
- [5] Fuente: <http://mx.ibtimes.com/articles/20090220/comision-federal-electricidad-cfe-accionista-centroamerica-red.htm>.
- [6] Fuente: Diseño en Autocad por TSU Francisco Pérez estudiante de ingeniería, tomando como base el estado actual de la empresa.
- [7] Fuente: Tabla elaboración propia, MDEC Iván Peña Dávila, tomando como base el estado actual de la empresa.
- [8] Fuente: Luis Soconini. *Lean manufacturing paso a paso*. Editorial Norma, p. 35 - 90. Estado de México.
- [9] Fuente: Marco Barrantes, Luis Soconini. *El proceso de las 5S's en acción autores*, pp. 12 - 61. Estado de México.
- [10] Fuente: James R. Evans William, M Lindsay. *Administración y control de la calidad*. Editorial Thompson, pp. 479 - 513. México, DF.
- [11] Fuente: Solectron.Inc. "Manual del participante de los eventos Kaizen", p. 5 - 64.
- [12] Fuente: José Rivera. Cotización 207 Industrias metálicas RIGSA, 28 de febrero de 2011.
- [13] Fuente: Ing. Mecatrónica Ixael Guzmán Ortiz, Diseño en Solid Works.
- [14] Fuente: Luis Soconini. *Lean manufacturing paso a paso*. Editorial Norma, p. 27. Estado de México.
- [15] Fuente: TSU Francisco Pérez estudiante de ingeniería en la UTZMG. Diseño en Solid Works por Asesoría del MDEC Iván Peña Dávila.
- [16] Fuente: M.C. José de Jesús Pérez Merlos. "Supermercado para alimentadores de SMT". Tesis para titulación, pp. 11 - 25.

## Actividades interactivas como apoyo en el tratamiento del trastorno por déficit de atención (TDA)

Christian Rafael Moya García

Centro de Enseñanza Técnica Industrial Tonalá. Circuito Loma Norte 8962, Loma Dorada, CP 45418, Tonalá, Jalisco, México. Teléfono 36817417.

Correo electrónico: christian\_kael@hotmail.com

### Introducción

Este proyecto presenta distintas actividades que se usan para tratar niños diagnosticados con TDA, pero con la implementación de aspectos psicomotrices finos por medio de diferentes periféricos del equipo de cómputo.

### Objetivos

#### Objetivo general

Elaborar actividades con uso de diferentes periféricos del equipo de cómputo, que un psicólogo utilizará como herramienta para tratar niños diagnosticados con TDA, manejando aspectos psicomotrices finos, aspectos sociales y didácticos, con el fin de que el psicólogo cuente con mejoras en los métodos que implementa, basadas en la teoría cognitivo-conductual.

#### Objetivos específicos

- Implementar un guante interactivo, el cual tendrá el funcionamiento del *mouse*.
- Apoyar las actividades en dinámicas que manejen acciones de psicomotricidad fina con el micrófono, la cámara web y el guante interactivo.
- Aplicar los aspectos de índole social en algunas actividades en las que el niño podrá interactuar con su entorno familiar, escolar y social.
- Realizar actividades con margen didáctico para el desarrollo educativo del niño, a fin de que mejore su atención y desempeño.

### Metodología

Esta investigación es de margen explicativo y correlacional. Explicativo en vista que la mejor forma de analizar un tema social es dar a entender el por qué se causa o se presenta un comportamiento; al hablar de correlacional, se enfoca en medir las relaciones entre las variables, en este caso niño-actividad.

La fase de recolección de datos se inició en octubre de 2009, para informarse acerca de lo es el TDA, qué tratamientos existen, qué actividades se emplean con niños con este trastorno. En esta fase se logró contactar con la doctora Maricela Virgen Enciso, quien me brindó información acerca de algunas actividades y datos relevantes al TDA, como su tratamiento, las causas e implicaciones.

La elaboración de las actividades se basó en los datos obtenidos y en las formas por aplicar, para que incluyeran la utilización del guante, la cámara web y el micrófono. La elaboración del guante tomó tres meses, pero ese fue el prototipo que después se modificó. Las primeras pruebas y documentaciones fueron realizadas bajo la supervisión de la doctora Maricela Virgen Enciso, e iniciaron en mayo de 2010; también se hicieron adaptaciones a algunas actividades. Con la ayuda de un gestor de proyectos, se realizaron los trámites en julio de 2010.

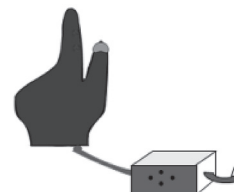
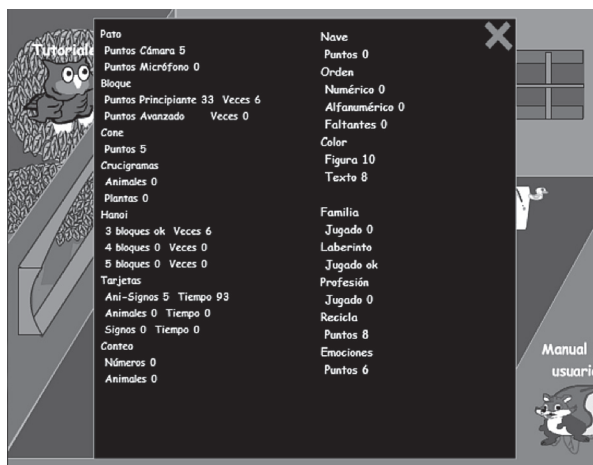
Primero se hizo una búsqueda del estado del arte, con respecto al guante, en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), y de ahí hubo un vínculo con el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (COECYTJAL) para un préstamo enfocado en el registro del modelo de utilidad ante el IMPI y el registro del programa de cómputo ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). En esta etapa, además,

Fases	Meses	2009			2010									2012											
		oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ags	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ags	sep
1 Recolección de datos	3																								
2 Elaboración de las actividades	6																								
3 Elaboración del guante	3																								
4 Primeras Pruebas y documentación	2																								
5 Registro del proyecto	13																								
6 Modificaciones del proyecto	8																								

se amplió este proyecto agregando dos actividades y haciendo más vistosos los objetos del juego, gracias a la revisión de la psicóloga Graciela González R. Jiménez y la maestra Lorena González R. Jiménez. Se modificó el prototipo del guante, ya que necesitaba ser más simple para que el niño sacara todo el potencial del guante.

En enero de 2011 se solicitó el primer registro del programa de cómputo ante el INDAUTOR. Al contar con el apoyo del COECYTJAL, se hicieron modificaciones al programa de cómputo, donde se incluyeron las actividades especializadas emuladas para el mouse por medio del guante; por lo que nuevamente hubo necesidad de acudir al INDAUTOR para su registro.

Además, el IMPI solicitó algunas modificaciones en el guante porque hay una tecnología en Estados Unidos que funciona de forma parecida. Se llevaron a cabo los cambios en el diseño del guante para hacerlo más novedoso y se solicitó el registro del modelo de utilidad (ya que se basa en el circuito de un joystick).



## Resultados

Primero, se implementaron las actividades con personas que no padecen el TDA. Esto se realizó para mostrar las diferentes aplicaciones que tienen estas actividades. Aunque el usuario no sea un niño con el trastorno, el infante puede disfrutar al jugarlo. Todo el diseño del juego va acorde con las técnicas que se utilizan para tratar niños con TDA, pero al tener una temática ya establecida para el mejoramiento hasta un cierto nivel de la atención, un niño sin este padecimiento podrá mejorar las habilidades con las que ya cuenta.

Al probar las actividades con el paciente de la doctora Maricela Virgen Enciso, se mostró algo cohibido al principio, pero cuando se adentró en las actividades

fue notorio su desenvolvimiento y su agrado. Por el tiempo de la consulta el paciente no pudo jugar todas las actividades; sólo realizó las que la doctora mencionó y aquellas que le fueron atrayentes. En la figura de la derecha se muestran los puntajes del paciente.

Cuando este proyecto fue presentado en la XII Jornada Pro-titulación en el CETI Plantel Tonalá, se dio la oportunidad de probar todas las actividades con visitantes en el stand. Lo más motivante fue obtener mención honorífica al final de la jornada, además de ver el agrado y los comentarios hacia este proyecto por los mismos alumnos del plantel y por aquellos invitados a la jornada.

La revisión brindada por la psicóloga Graciela González R. Jiménez y la maestra Lorena González R. Jiménez originó la propuesta de añadir dos actividades más y simplificar el guante. Cabe mencionar que tanto las aplicaciones como el guante han sufrido cambios desde que fueron probados por el paciente de la doctora.

El primer registro ante el INDAUTOR tiene dos actividades más de las que el primer paciente tuvo oportunidad de jugar. La siguiente modificación fue integrar el programa que emula el funcionamiento del mouse por medio del guante al programa donde están las actividades; por el momento están en trámites de registro.

El guante también sufrió cambios que facilitan su uso: se captura el movimiento del dedo pulgar y se procesa como movimiento del cursor; se colocaron dos botones al costado del dedo índice que fungen como botón izquierdo y derecho del mouse. El guante también tiene solicitud de registro ante el IMPI.

## Conclusiones

Las actividades enfocadas al desarrollo de la atención le brindan al niño un camino por el cual es capaz de aumentar sus habilidades mediante el juego. Por eso, al realizar proyectos de carácter social se descubre lo

ameno que es el involucrarse en trabajos de esta índole. El compromiso fue no sólo ayudar en el tratamiento impartido por un psicólogo o persona que se especialice en el trato de niños con TDA, sino hacer actividades que fueran agradables para el niño, usando animaciones, escenarios coloridos, diferentes maneras de sobrellevar los movimientos por medio de la cámara web, el micrófono y el guante.

Los resultados fueron los esperados de acuerdo con la ardua labor en la realización y diseño de las actividades, sin olvidar la ayuda de las especialistas que impulsaron este proyecto.

## Fuentes de información

- SANDRA F. RIEF (2000) *Como tratar y enseñar al niño con problemas de atención e hiperactividad. Técnicas, estrategias e intervenciones para el tratamiento del TDA/TDAH*. España: Paidós.
- JANSSEN-CILAG. Entendimiento del TDAH. 2006, 3-4.
- JANSSEN-CILAG. Entendimiento del TDAH. 2006, 8, 11, 12.
- kidshealth.org/teen/en\_espanol/mente/adhd\_esp.html. Fecha de consulta: mayo de 2010.
- www.psicologia-online.com/ESMUBeda/Multimodal/hiperactividad.htm. Fecha de consulta: mayo de 2010.
- www.depresion.psicomag.com/terapia\_conductual.php. Fecha de consulta: mayo de 2010.
- www.afandem.org/paginas/PonenciadeJoseAntonioPortellano.pdf. Fecha de consulta: mayo de 2010.





# Ganador y Reconocimiento Especial

Premio Hombre Energía 2011



<b>Ganador</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Candidato(s)</b>	<b>Institución</b>	<b>Proyecto</b>
Generación de Energías Limpias y Renovables	Ing. Francisco Xavier Villaseñor Pérez-Verdía	Carbón Diversión América Latina, S.A. de C.V.	Sustitución de combustibles fósiles en la industria mexicana con un nuevo biocombustible sólido a partir de biomasa de agave, generando energía renovable
<b>Reconocimiento especial</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Candidato(s)</b>	<b>Institución</b>	<b>Proyecto</b>
Dispositivos Biomédicos, Biotecnología y Bioinformática	Dr. José Luis Leyva Montiel Dr. Francisco Daniel Gil Sánchez Dr. Manuel Arturo Gurrola Moreno	CINVESTAV Unidad Guadalajara	Proyecto NOms: Sistema de medición indirecta de óxido nítrico en humanos

## Sustitución de combustibles fósiles en la industria mexicana con un nuevo biocombustible sólido a partir de biomasa de agave, generando energía renovable

Francisco Xavier Villaseñor Pérez-Verdía

Carbón Diversión América Latina S.A. de C.V.

Km. 40 Carretera Internacional Guadalajara-Nogales CP 45380, Amatitán, Jalisco, México

Teléfonos (33) 37206455 y 36309349

Correos electrónicos: fcoxvpv@gmail.com; tcenergi@gmail.com

### Introducción

Los agroindustriales tequileros generan residuos sólidos y líquidos de difícil disposición en el proceso de fabricación de tequila, sin tener un uso específico en la actualidad. Carbón Diversión América Latina S.A. de C.V. (CDAL), empresa 100% mexicana fundada en 2007, da solución a la disposición ecológica de los desechos consistentes en bagazo de agave, así como a la hoja o penca de agave que se deja sobre el campo sin alguna utilidad.

El universo de bagazo generado anualmente se estima en 648,000 toneladas, motivo por el cual existe una gran oportunidad para aprovechar dicha materia prima convirtiéndola en un biocombustible de origen renovable catalogado como no útil para el consumo humano en la actualidad.

Carbón Diversión América Latina ofrece una de las más eficientes, limpias y responsables respuestas para reducir los desechos y emisiones de carbono creados por nuestra moderna sociedad mientras produce combustible renovable, que consiste en pellet y briqueta de agave de uso industrial o de uso doméstico, que puede ser usado para producción de energía.

La empresa CDAL ha instalado ya su primera Planta Convertidora de Energía a Ciclo Cerrado (PCECC#1), operada por Transformación Carbón y Energía S. de R.L. de C.V., la cual permite obtener diversas formas de combustibles o energía a partir de muy distintos materiales orgánicos o biomasa. Se basa en la redensificación de biomasa, una tecnología ya conocida a nivel mundial pero nunca utilizada en México con biomasa de agave.

La redensificación se logra a través de un proceso de picado, secado, molido y compactación, y depende de un sistema de equipos especiales diseñados en lo particular para este proceso a fin de poder producir combustible homogéneo y de calidad. Esta tecnología puede utilizar muy diversas formas de biomasa o materiales de origen orgánico, por lo que es ideal para ser utilizada en conversión de energía en donde se disponga de grandes depósitos de material orgánico de desecho.

El proceso es sumamente amigable con el ambiente pues elimina la mayoría de los gases de efecto invernadero convirtiendo las emisiones del proceso en vapor y muy bajas concentraciones de otros gases, además que el uso de este combustible por la industria sustituye la quema de combustibles fósiles no renovables.

Las plantas convertidoras de energía de CDAL pueden ser expandidas o limitadas a uno o a varios procesadores, pueden ser usadas para sitios en pequeña escala, así como sitios mayores como parte de sistemas de generación de energía eléctrica para comunidades mayores. Requieren un mínimo de personal garantizando un bajo costo de operación.

Transformación Carbón y Energía S. de R.L. de C.V. (TCE), es una empresa dedicada a la operación de la tecnología de CDAL en su primera planta piloto PCECC#1 para la generación de energía renovable. Ofrece una de las más eficientes, limpias y responsables respuestas para reducir los desechos orgánicos y emisiones de carbono, mientras produce pellets y briquetas a partir del agave.

El pellet y/o la briqueta es un biocombustible sólido producto de la conversión de los residuos del agave. Es

biomasa de agave obtenida de la hoja o penca del agave, de la piña de agave, o del desecho industrializado de agave que ha sido sometido a un proceso de picado, secado, molido, mezclado y redensificado, que no contiene aglutinantes químicos, y su presentación es cilíndrica. El biocombustible sólido es un energético renovable con alto poder calorífico que puede ser utilizado en ese formato o puede ser torreficado o carbonizado para obtener ventajas adicionales.

## Objetivos

Específicamente, el proyecto busca aprovechar la existencia de grandes cantidades de materia orgánica, que actualmente se consideran un residuo o desecho, como es el caso de las hojas de agave que se generan al realizar la jima, las plantaciones de agave que no tuvieron mercado para producción de tequila, así como al bagazo de agave producido y generado en la industrialización de la piña de agave, en la fabricación de tequila, de inulina, de etanol, de alcohol, o algún otro proceso industrial, lo que permitirá que con lo anterior se obtenga energía renovable, ya que todos los subproductos obtenidos cumplen con la característica de que son sustitutos de energías no renovables. En la actualidad en México y en particular en la industria del tequila, se utiliza combustóleo en sus procesos; al sustituir el uso de combustibles fósiles con pellets y/o briquetas de biomasa se generan bonos de carbono al reducir emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

La PCECC# 1 de CDAL inicia como pionera en la región de producción de bebidas derivadas del agave denominada Región Valles, para abastecer de energía eléctrica y biocombustible a sus asociados, de la región de Amatitán, Arenal, Teuchitlán y Tequila, Jalisco, utilizando sus propios desechos orgánicos sólidos, transformándolos en energía renovable.

## Metodología

Conjuntar años de investigación en el proceso de redensificado de biomasa, más la aplicación industrial de una patente en trámite, "Mezcla y método para preparar un combustible sólido a partir de biomasa de agave spp, y el combustible en sí en forma de pellet y/o briqueta",

### Industria

Energía renovable

### Fecha de constitución CDAL

5 de septiembre de 2007

### Situación actual de la PCECC .1 operada por TCE

- Infraestructura instalada para briquetas
- Construcción concluida al 100%
- Equipos adquiridos al 100%
- Inicio de producción, julio de 2011

### Cientes potenciales nuevos productos

- Agroindustriales que requieran energía renovable (vapor-calor-electricidad) y utilicen actualmente combustible fósil
- Empresas que deseen disminuir gastos en combustible y energía

### Proveedores

- Industria del tequila y del agave generadores de bagazo
- Agricultores que tienen agave
- Propietarios de hoja de agave

### Certificaciones

- Patente de cdal en trámite
- PoA de CDAL en trámite ante la ONU para bonos de carbono

### Consejo de administración y socios fundadores

- Francisco X. Villaseñor Pérez-Verdía
- Ma. Isabel Cárdenas Morales
- Ma. Isabel Villaseñor Cárdenas
- Francisco X. Villaseñor Cárdenas
- Adolfo J. Isla Ochoa

### Valor de TCE 31/12/10

\$ 36'000,000.00 pesos

### Producción en TON de biocombustible sólido briquetas/ pellets

- 1er año 11,193
- 2do año 17,909
- 3er año 19,029
- 4to año 19,029
- 5to año 19,029

### Capacidad anual de producción de la primer PCECC

- 20,000 TON/año producto
  - 40,000 TON de bagazo/hoja
- Con un fácil escalamiento

### Existencia de biomasa de agave

- 648,000 TON industria tequilera
- 500,000 TON hoja de agave
- 100,000 TON industria del agave

### Potencial de crecimiento

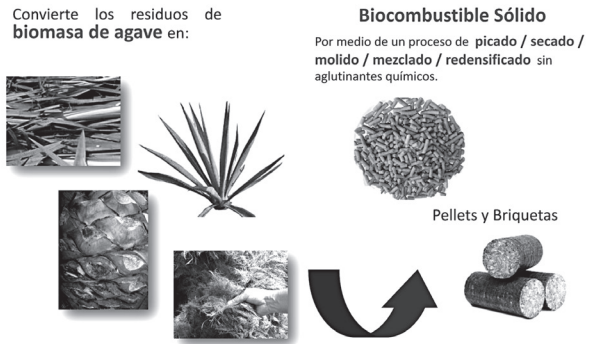
Enorme

### Suministro de materia prima para primer PCECC

Contratos a 10 años garantizados y firmados



### La Planta Convertidora de Energía a Ciclo Cerrado (PCECC)

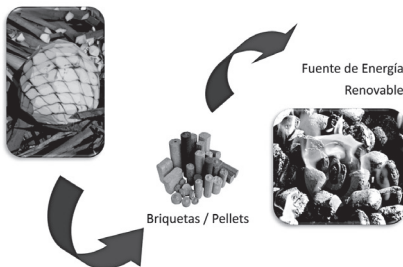


Características	Pellets	Briquetas
Valor Energético	16.92 - 17.64 MJ/Kg	16.92 - 17.64 MJ/Kg
Densidad	780 - 650 Kg/m <sup>3</sup>	700 - 650 Kg/m <sup>3</sup>
Diámetro	6 - 14mm	>30 - 103mm<
Longitud	20 - 30mm	25 - 300mm
% de ceniza	0.4 - 2.0%	0.5 - 2%
Humedad	12% - 7%	12% - 7%

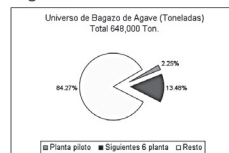


### QUEMA DE PELLETS Y BRIQUETAS

Los pellets o briquetas son quemados para generar energía a través de calor o vapor, utilizándose para asar, calentar, secar, torrar o generar electricidad de manera ecológica.



Actualmente existen grandes cantidades de **bagazo** y **hoja de agave** sin uso alguno.



105 PLANTAS Podrían producir...

2.1 MILLONES TON ANUALES

Que podrían sustituir...



960 MILLONES LTS ANUALES



es la oportunidad de CDAL para competir en el mercado de cogeneración de energía y transformación de biomasa.

Debido a los altos costos de los procesos industriales mundiales en términos energéticos, se trabajó y profundizó en el estudio de nuevos paradigmas para la obtención de energía, para utilizarse en los procesos productivos, orientándolos a la generación de energía en un sistema de ciclo cerrado que permitiera utilizar materias primas alternativas renovables, logrando importantes ahorros en costos de producción y mejoras de calidad.

### Resultados

*El producto.* La PCECC#1 inicia con dos productos potenciales: briqueta y pellet a partir de biomasa del

género agave. En una segunda etapa, la planta será capaz de cogenerar energía eléctrica con equipos de gasificación, donde la energía puede ser utilizada: 1) como autoconsumo en las plantas manufactureras asociadas a la operación o 2) como venta de excedentes a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o empresas asociadas. También se enfocará en la comercialización de vapor de agua para procesos industriales, por ejemplo, en el proceso de cocimiento de piñas de agave, ya sea para la propia planta tequilera, en forma de maquila, o para evaporación de vinazas.

*El mercado.* Un dato estimado y conservador del mercado mundial existente para el producto del carbón es aproximadamente de \$4.1 billones de dólares anuales. Se estima que 300 millones de personas alrededor del mundo utilizan la madera como fuente primaria de

energía (para calentamiento y cocinar). Considerando la tecnología disponible, esta dependencia no se espera que cambie significativamente antes de finalizar el siglo XXI. De acuerdo con las estimaciones de la OECD, el consumo de biomasa y carbón en México se mantendrá estable en niveles de 0.5 cuatrillones de BTU por año. A nivel internacional, se consumen más de 6.3 millones de toneladas anuales de briqueta y de pellet, por lo que existe un potencial para exportar. A nivel nacional, se inicia el uso de este nuevo biocombustible en México.

**Ventajas competitivas.** La tecnología de CDAL utilizada en las PCECC permite producir combustible sólido renovable de alta calidad, generar energía eléctrica o vapor de agua con eficiencias energéticas cercanas al 90%, lo cual brinda una ventaja importante al compararla con otras tecnologías de conversión de combustibles y energía.

## Conclusiones

Carbón Diversión América Latina S.A. de C.V. ve un extraordinario negocio y oportunidad ambiental en

la aplicación de una versátil tecnología mediante la utilización del proceso de redensificación. El combustible obtenido mediante este proceso se utiliza para generar calor, fuerza motriz o electricidad, que puede aplicarse a multitud de usos, ya sean domésticos o industriales. Los pellets y las briquetas son quemadas para generar energía a través de calor o vapor, utilizándose para asar, calentar, secar, torrar o generar electricidad de manera ecológica. Nuestra forma de actuar y todas las soluciones de conversión energética que ofrecemos, muestran un enorme compromiso con la mejora del medio ambiente, eficiencia energética y reducción de emisiones de carbono.

## Bibliografía

- TCHOBANOGLOUS, George; Hilary Theisen y Samuel Vigil (1993) *Integrated Solid Waste management Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill.
- ANTAL, Michael J., Jr. (2002) "Flash Carbonization of Biomass"; Hawaii Natural Energy Institute, University of Hawaii at Manoa.
- The Bioenergy International Magazine*, núm. 42 1-2010 y 44 3-2010.

## Proyecto NOms: Sistema de medición indirecta de óxido nítrico en humanos

José Luis Leyva Montiel\*, Francisco Daniel Gil Sánchez\*\* y Manuel Arturo Gurrola Moreno\*

\*CINVESTAV Unidad Guadalajara, Del Bosque 1145, El Bajío, CP 45015, Zapopan, Jalisco, México.

\*\*D'Gil Consultores S. de R.L. de C.V. Pablo Neruda 3265-21, Providencia,

CP 44630, Guadalajara, Jalisco, México. Correo electrónico: luis.leyva@cts-design.com

### Introducción

El óxido nítrico (NO) es una molécula producida en el endotelio vascular que gobierna los mecanismos que regulan la fisiología del ambiente endo y subendotelial vascular.

El fenómeno de hiperemia reactiva es un indicador fidedigno del estado de producción local vascular de óxido nítrico y va en relación directa con el defecto de su producción. La mayor parte de las enfermedades vasculares tienen como sustrato común el defecto de la síntesis de óxido nítrico, a saber:

- Fenómeno de resistencia tisular a la insulina en etapa aún euglicémica
- Fenómeno de resistencia tisular a la insulina en etapa de "disglucemia incipiente" o intolerancia a glúcidos
- *Diabetes mellitus* tipo 2 avanzada, con presencia de glucotoxicidad constante.

### Objetivos

NOms es un dispositivo electrónico diseñado para observar las consecuencias de la reactividad vascular (hiperemia reactiva), que es un fenómeno dependiente de la síntesis de óxido nítrico en el sistema vascular. NOms ofrece una herramienta sencilla, reproducible, no invasora y de bajo costo que, asociada a algunos elementos de juicio clínico y de laboratorio, permiten:

- Identificar y estadificar cuantitativamente problemas cardiovasculares.
- Medir objetivamente con índices paramétricos el "éxito" terapéutico de los diversos tratamientos en los enfermos vasculares.

NOms es parte importante de un sistema mayor de informática que provee un servicio completo de cuidado de salud. El sistema está compuesto por varios servicios enlazados por la red de internet (ver figura 1).

### Metodología

NOms aprovecha la capacidad de vasodilatación del sistema vascular para detectar de forma indirecta la capacidad del endotelio en la producción de óxido nítrico. Al provocar una isquemia vascular en una arteria, todo el sistema vascular que se alimenta de ésta comienza a tratar de revertir el problema de obstrucción y restituir el flujo sanguíneo. A esto se le llama vasodilatación refleja y se ilustra en figura 2.

Ante este problema el endotelio inicia una sobreproducción de óxido nítrico que conlleva a una dilatación de las arterias, venas y vasos obstruidos. Al no circular la sangre, la temperatura empieza a descender en las áreas no irrigadas. Si la obstrucción se mantiene por unos minutos, el sistema vascular no irrigado sigue produciendo óxido nítrico y la temperatura en dicha área continúa descendiendo. Al terminar la obstrucción el sistema vascular se encuentra dilatado y el flujo sanguíneo llena de forma inmediata los conductos vasculares que estaban obstruidos. Esto ocasiona que la temperatura aumente de forma progresiva en dicha zona (ver figura 3 y tabla 1).

Tomando como referencia la temperatura de las manos izquierda y derecha del paciente, NOms lleva a cabo en forma automática el proceso mencionado. Inicia con un tiempo de estabilización de temperatura  $\Delta t_0$  seguido de un tiempo donde el paciente está sujeto a

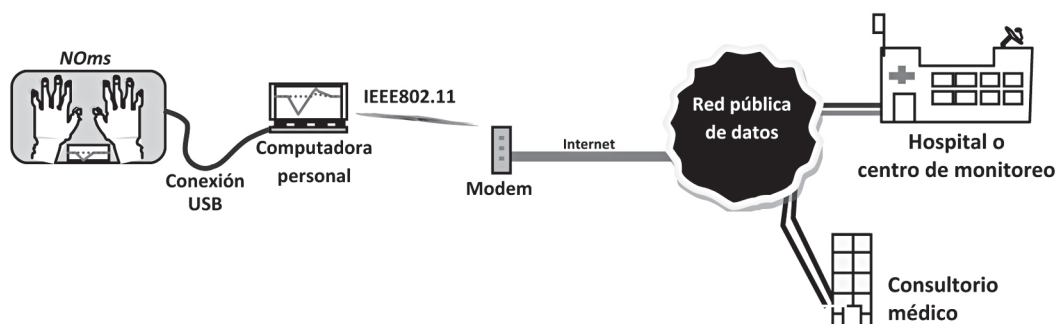


Figura 1. Red de datos del sistema NOms

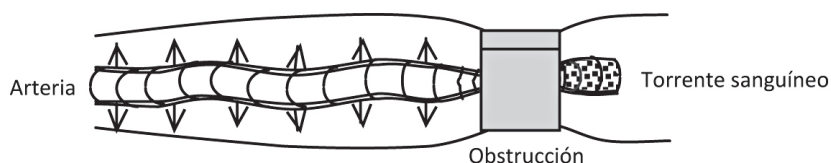


Figura 2. Fenómeno de vasodilatación refleja.

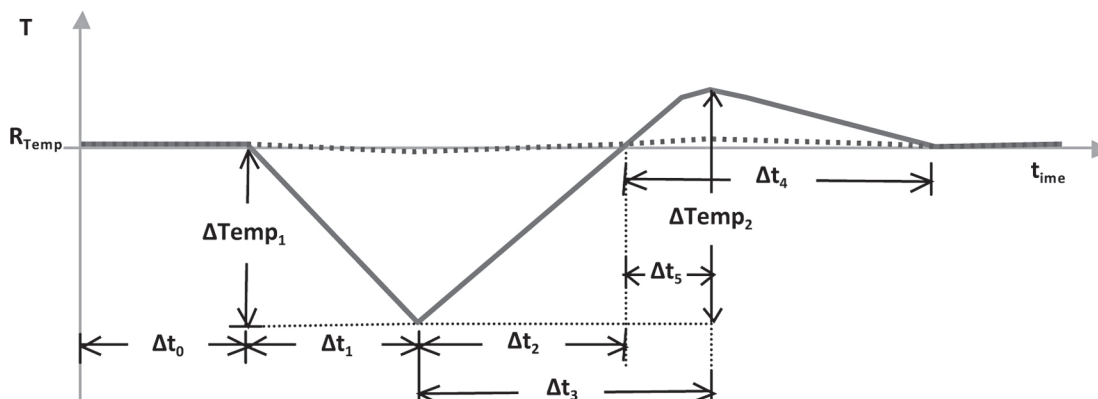


Figura 3. Respuesta generada por NOms, definida en tiempos y temperaturas.

una isquemia en el brazo izquierdo  $\Delta t_1$  y de un tiempo de recuperación  $\Delta t_2 + \Delta t_4$  (ver figura 3).

## Resultados

El sistema NOms es 100% funcional (ver figura 4); se han hecho pruebas de laboratorio con más de 30 personas

(ver figura 5), las cuales confirman que el aparato mide el fenómeno de hiperemia reactiva. Aquí se presentan dos casos de estudio: en el primero, la pendiente de reacción vascular es de  $0.01 \text{ }^\circ\text{C/s}$  y se puede afirmar que el individuo tiene un sistema vascular normal, es decir su producción de óxido nítrico es normal; en el segundo caso, la pendiente de reacción vascular es de  $0.003 \text{ }^\circ\text{C/s}$ , que corresponde a una producción de óxido nítrico deficiente.



**Tabla 1**  
Parámetros de tiempo y temperatura de una respuesta hiperémica

Parámetro	Concepto
$\Delta t_0$	Tiempo de equilibrio basal (ambas manos)
$\Delta Temp_1$	Grados de hipotermia lograda
$\Delta t_1$	Tiempo de aplicación de isquemia
$\Delta t_2$	Tiempo de retorno a temperatura basal
$\Delta t_3$	Tiempo del gradiente máximo de cambio desde la hipotermia máxima
$\Delta t_4$	Tiempo total de hiperemia
$\Delta t_5$	Tiempo de hiperemia reactiva máxima
$\Delta Temp_2$	Razón de cambio térmico máximo desde la hipotermia hasta la hiperemia

### Conclusiones

Se tiene una herramienta útil en la medición indirecta de la producción de óxido nítrico en humanos. Falta correlacionar las curvas de hiperemia reactiva contra las pruebas clínicas de péptido C para determinar, a partir de la pendiente de reacción vascular, una estimación de la producción de óxido nítrico en el sistema vascular del paciente.

Podemos asegurar que en el futuro cercano el uso del sistema *NOMs* permitirá diagnosticar enfermedades y padecimientos del sistema vascular de forma sencilla y de bajo costo. Este equipo podrá adquirirlo el médico general para auxiliarse en su consulta diaria.

### Referencias

Cubbon RM, Kahn MB, Wheatcroft SB. (2009) "Effects of insulin resistance on endothelial progenitor cells and vascular repair", *Clin. Sci. (Lond.)*, agosto, 3; 117(5): 173-90. Review, PMID: 19630751 [PubMed - indexed for MEDLINE].

Demidova Tlu, Ametov AS, Smagina LV. (2005) "Effect of metabolic factors on the vasorelaxation endothelial function in patients with type II diabetes and arterial hypertension", *Klin. Med. (Mosk.)*, 83(10): 25-30. Rusia. PMID: 16320841 [PubMed - indexed for MEDLINE].

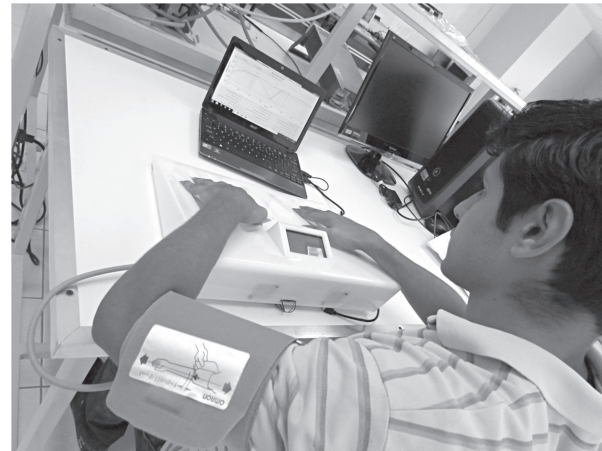
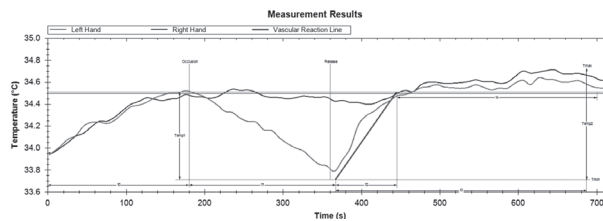


Figura 4. Sistema *NOMs*.

#### Caso 1

Sexo: Masculino, Edad: 29 años  
Estatura: 1.74m, Peso: 65 kg, IMC: 21.46



#### Caso 2

Sexo: Femenino, Edad: 27 años  
Estatura: 1.58 m, Peso: 52 kg, IMC: 20.82

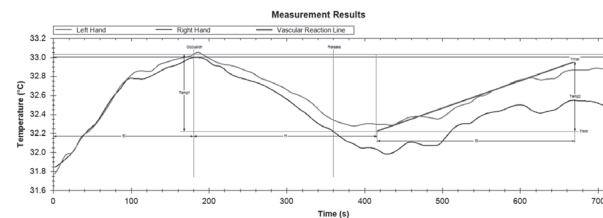


Figura 5. Respuesta generada por *NOMs*.



# Directorio del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

**Francisco Medina Gómez**

Director General

**Alfredo Figarola Figarola**

Director Adjunto

**Alfonso Abraham Olivera Torres**

Director de Difusión y Divulgación

**Melissa Ornelas Reynoso**

Directora de Seguimiento

**María del Carmen Navarro Ledgard**

Directora de Proyectos

**Einer Loreto López López**

Director Administrativo y de Vinculación

**Adolfo Ruiz Aceves**

Coordinador de Vinculación

**Ricardo Campis Alvarado**

Coordinador Jurídico y de Propiedad Intelectual

**Felisa Sandoval Hernández**

Coordinadora de Capacitación y Asistencia Técnica

**Rafael Zepeda Zepeda**

Coordinador de Sistemas e Informática

**Claudia Ivette Gómez Guzmán**

Técnico Especializado

**Mónica Indira Castillo Manrique**

Técnico Especializado

**Gabriel Flores Vázquez**

Coordinador de Difusión y Divulgación

**Salvador González Palomares**

Asistente de Regiones

**Jairo Iván Alba Bocanegra**

Asistente de Difusión

**Yolanda Ríos Amézquita**

Asistente Programas Estratégicos

**Rodolfo García Sánchez**

Asistente Difusión

**Angelina Nuño Gutiérrez**

Asistente Administrativo

**Domingo de Jesús Eliseo Uribe Nieves**

Asistente Informática

**David Valle Milanés**

Asistente Seguimiento

**Gina Velázquez Barrera**

Asistente Seguimiento

**Laura Vázquez Barrera**

Asistente Seguimiento

**Diego Rodrigo Lagunas Cuéllar**

Asistente Seguimiento

**Manuel de la Torre Dávalos**

Asistente Seguimiento

**Marco Antonio Barrera Barrera**

Asistente Administrativo

**Francisco Javier Márquez Márquez**

Asistente de Proyectos

**Nadia Peña Gutiérrez**

Asistente Seguimiento

**Aldo Esaud Macías Cervantes**

Asistente Seguimiento

**Ienet Rodríguez Aguirre**

Asistente Seguimiento

**José Antonio Sánchez Ávila**

Asistente Seguimiento

**Hugo César Sánchez Arcarás**

Asistente Seguimiento

**Margarita A. Alfaro Godínez**

Asistente Jurídico

**Luz Valeria Ramírez Casas**

Asistente Jurídico

**Nancy Belem Santos Reyes**

Coordinador de Fondo

**Natalie del Carmen García Ramírez**

Coordinador de Fondo

**Héctor Alonso Gómez Bayardo**

Coordinador de Fondo

**Marcela Caro Navarro**

Secretaría Dirección general

**Juan Carlos Mónico Jiménez**

Asistente de Región

**Sergio Humberto Robledo Gavilanes**

Asistente de Región

**María Julieta Ruezga Reynoso**

Asistente de Región

**Osvaldo Ortega Arguelles**

Asistente de Región

**Neftalí Alberto López Herrera**

Asistente de Región

**Ramón Alejandro Zárate Rosas**

Asistente de Región

**Francisco Javier Ríos Padilla**

Asistente de Región

**Antonio Murillo Velázquez**

Chofer de Dirección General

*Ganadores y Finalistas del  
Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2011  
y Premio Hombre Energía Jalisco 2011*

La edición estuvo al cuidado de Leonardo Mora  
Se terminó de imprimir en julio de 2012  
en los talleres de 4SD Soluciones Digitales.

Guadalajara, Jalisco, México.  
El tiraje fue de 500 ejemplares.



**Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco**

López Cotilla 1505, planta baja, Torre SEPROE

Colonia Americana, Guadalajara, Jalisco, México. CP 44140

Tels. (33) 3585-6599, 3585-6601, fax ext. 252, red estatal 52099

Correo electrónico: [coeytjal@coeytjal.org.mx](mailto:coeytjal@coeytjal.org.mx)

Página web: <http://www.coeytjal.org.mx>

*Por una nueva cultura científica, tecnológica  
y de innovación en Jalisco*