

Ganadores y Finalistas

**Premio Estatal de
Ciencia, Tecnología
e Innovación
Jalisco 2012**

Consejo Directivo del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

Jorge Aristóteles Sandoval Díaz

Gobernador Constitucional del Estado de Jalisco

Jaime Reyes Robles

Secretario de Innovación, Ciencia y Tecnología
Presidente del Consejo Directivo del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

José Palacios Jiménez

Secretario de Desarrollo Económico

Ricardo Villanueva Lomelí

Secretario de Planeación, Administración y Finanzas

Roberto Dávalos López

Secretario de Infraestructura y Obra Pública

Héctor Padilla Gutiérrez

Secretario de Desarrollo Rural

Jaime Agustín González Álvarez

Secretario de Salud

María Magdalena Ruíz Mejía

Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Mariana Arámbula Meléndez

Presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología
de la LX Legislatura del H. Congreso del Estado de Jalisco

Juan Alonso Niño Cota

Coordinador del Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco

Oscar 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.

Guillermo Francisco Escutia Núñez

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

Miguel Ángel Landeros Volquarts

Presidente del Consejo Mexicano de Comercio Exterior

Itzcóatl Tonatiuh Bravo Padilla

Rector General de la Universidad de Guadalajara

Roberto Carrillo López

Representante de las Instituciones de Educación Superior
Rector de la Universidad Marista de Guadalajara

Bernardino Castillo Toledo

Representante de los Centros de Investigación
Director de Cinvestav Unidad Guadalajara

Héctor Eduardo Gómez Hernández

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

Ganadores y Finalistas

Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación Jalisco 2012

MTRO. JAIME REYES ROBLES
DR. HÉCTOR EDUARDO GÓMEZ HERNÁNDEZ
Compiladores



JALISCO
GOBIERNO DEL ESTADO



Índice

- 7 Reconocimiento a la creatividad y la innovación**
Mtro. Jaime Reyes Robles
- 9 Presentación**
Dr. Héctor Eduardo Gómez Hernández
- 11 Ganadores 2001-2012**
- 17 Comisión consultiva del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco**
- 19 Evaluadores**

Ganadores

Ciencia

- 23 Proyecto integral de investigación contra el cáncer de mama en Jalisco**
Adrián Daneri Navarro

Tecnología

- 27 Control Automático de la hipotermia selectiva en cuidados neurocríticos**
Juan Paulo García Sandoval, Víctor González Álvarez,
Rosaura Hernández Montelongo, Margarita González Hernández

Innovación

- 33 Desarrollo de un nuevo procedimiento quirúrgico simplificado para disminuir la muerte materna y el sangrado en pacientes con placenta previa; utilizando instrumental quirúrgico con patente en trámite**
Arnoldo Guzmán Sánchez, Eduardo Rodríguez de Anda

Divulgación

- 37 Científicos en el ring: una estrategia lúdica para interesar a adolescentes y jóvenes en la historia de la ciencia y la tecnología**
Juan Miguel Nepote González

- 43 Programa de divulgación de la ciencia «Semana Internacional del Cerebro en Jalisco 2012: Los contrastes del cerebro»**

Silvia Josefina López Pérez, Francisco Javier Cervantes Oseguera, Gabriela Camargo Hernández, Leonardo Hernández Hernández, Mónica Elisa Ureña Guerrero, Marisela Hernández González

Tesis

- 47 Participación del glutatión, melanina, catalasa y superóxido dismutasa en la sensibilidad a los fungicidas en *Mycosphaerella fijiensis*: un acercamiento químico**
Alejandra Gómez Gutiérrez

Equipo de edición

Dr. Héctor Eduardo Gómez Hernández
Dr. Alfredo Figarola Figarola
Dr. Morris Schwarzblat y Katz
Lic. Daniela M. Ocegueda Arcega
Mtro. Salvador González Palomares

Corrección de estilo: Mónica Millán y Jorge Pérez
Diseño y diagramación: David Pérez y Felipe Ponce
Diseño de portada: Leonardo Mora

D.R. © Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (Coecytjal)
López Cotilla 1505
Torre Sedeco, Colonia Americana
C.P. 44140 Guadalajara, Jalisco, México

ISBN 978-607-7768-70-8

Editorial Página Seis, S.A. de C.V.
Morelos 1742, col. Americana, C.P. 44160, Guadalajara, Jalisco
Tel/fax: (33) 36 57 37 86 y 36 57 50 45
p6@pagina6.com.mx
www.pagina6.com.mx

Impreso y hecho en México / Printed and made in Mexico

Premios especiales

- 53** **Ciencia**
Identificación de biomarcadores de la fase de persistencia no replicativa de *Mycobacterium bovis*: evidencias en la infección animal y su aplicación en el diagnóstico de la tuberculosis bovina
Ángel Hilario Álvarez Herrera
- 57** **Innovación**
Un simulador de tracto digestivo humano
Marisela González Ávila
- 61** **Tesis**
Tratamiento con aplicación de toxina botulínica tipo a (botox) intralesional en enfermedad de peyronie
Elieser Fernández Vivar
- 65** **Investigación Temprana**
Disminución de la resistencia al cisplatino por pentoxifilina en células de cáncer de cervix
Liliana del Rocío Martínez Vázquez

Finalistas

- 71** **Ciencia**
Compuestos Emergentes: Implementación de métodos de análisis y estudio de cinética de su oxidación en agua utilizando ozono
Alberto López López
- 77** **Cibernética Geométrica: robot humanoide y guía inteligente para discapacitados visuales**
José Bayro Corrochano
- 81** **Tecnología**
«La válvula-S» diseño, construcción y caracterización de un dispositivo novedoso para el control del flujo de sólidos granulares
Enrique Arriola Guevara, Felipe Santoyo Telles, Guadalupe María Guatemala Morales, Jorge Alberto García Fajardo, Ignacio Orozco Ávila, Rosa Isela Corona González, Abiel Alba Rangel, Luís Virgen Navarro
- 85** **Innovación**
Implementación de un proceso tecnológico innovador de producción de inulina y jarabe de agave y contribución a la apertura del comercio México-Japón
Tetsuya Ogura Fujii
- 89** **Tesis**
Detección de focos de infección de ramularia tulasnei en hojas de fresón utilizando segmentación y una red neuronal
Hugo Antonio Méndez Guzmán
- 93** **Directorio**

Reconocimiento a la creatividad y la innovación

MTRO. JAIME REYES ROBLES
Secretario de Innovación, Ciencia y Tecnología

El Gobierno de Jalisco ha emprendido acciones para posicionar a nuestro estado como el más innovador y el de mayor índice de desarrollo tecnológico. La creación de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología responde a este deseo de adoptar un modelo de desarrollo basado en el conocimiento. Para lograr un Jalisco innovador, talentoso y competitivo necesitamos del

trabajo conjunto de nuestras instituciones de educación superior, de los centros de investigación, de nuestra industria y del gobierno, trabajando de la mano para la creación de desarrollos propios que resulten en propiedad intelectual innovadora.

La creación de nuevas empresas, de más empleos, el aumento de nuestras exportaciones de corte tecnológico, son factores clave para incrementar el bienestar de todos los Jaliscienses.

Los trabajos galardonados en la versión 2012 del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, son una muestra del talento de nuestros investigadores y nos llena de orgullo presentar las investigaciones merecedoras de ser reconocidas.

Estamos contentos pero no satisfechos. Si queremos lograr nuestras metas, tenemos que incrementar considerablemente nuestra producción científica y tecnológica, tenemos que estimular el talento y la creatividad de nuestros investigadores, necesitamos que todas nuestras empresas se convenzan de que su supervivencia y desarrollo dependen en buena medida de su capacidad de innovación y de la creación de nuevos productos y servicios.



Felicito a todos los ganadores y finalistas que aquí se premian, y los invito a seguir creando, a seguir innovando, para lograr que el bienestar que genera el conocimiento llegue hasta el último rincón de nuestro Estado.

Presentación

DR. HÉCTOR EDUARDO GÓMEZ HERNÁNDEZ
Director General
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, establece que los mexicanos de hoy deberán responder a un nuevo paradigma, donde las oportunidades de trabajo no sólo se busquen sino que también se generen. La dinámica de avance tecnológico y la globalización demandan jóvenes capaces de innovar y emprender. Ante esta coyuntura, la educación deberá estar, ahora más que nunca, en estrecha vinculación con la investigación y con la vida productiva del país. El talento y la creatividad son las mejores herramientas en la nueva sociedad de la información y el conocimiento.

El Estado de Jalisco, a través de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (Sicyt) se engalanan con la entrega del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación en su edición 2012. Este importante evento ha sido convocado en años precedentes por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (Coecytjal), y busca reconocer e incentivar precisamente la creatividad y el talento de investigadores de instituciones públicas y privadas estatales. La recién creada Secretaría continuará con esta labor, con el fin de impulsar una mayor y más efectiva inversión en innovación, ciencia y tecnología, que incremente nuestro capital humano, así como nuestra capacidad para generar nuevos o renovados procesos, productos y servicios con un alto valor agregado.

Jalisco es el estado que le apuesta al desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) busca el liderazgo en materia de innovación y desarrollo tecnológico, razón por la cual se crea la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, rectora de la política en esta materia y como su brazo ejecutor, se fortalece el Coecytjal con la gestión de fondos concurrentes, en beneficio de todos los sectores.

El desarrollo tecnológico ha jugado un papel fundamental en todo esto, pero la realidad es que detrás del gobierno, la industria y academia, están los seres humanos que son los verdaderos protagonistas de este éxito: esen-

cialmente a ellos se les reconoce y galardona con este Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La edición 2012 incrementó la participación con respecto a convocatorias anteriores en general con un buen nivel de calidad. Queremos pensar que una promoción mejor dirigida de la próxima edición permitirá incrementar el número de participantes en este premio y para ello vamos a comprometer contractualmente a las instituciones para presentar sus casos exitosos al Premio, ligando asimismo los resultados de estos proyectos con la protección de la propiedad intelectual en cualquiera de sus formas. Hay que crear este nuevo tipo de conciencia para que se establezca como una cultura de la innovación y la creatividad.

Para esta edición, el Jurado Evaluador del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, conformado por destacados miembros de la comunidad científica, académica y tecnológica, recibieron 114 candidaturas en las seis categorías: 16 en Ciencia, 6 en Tecnología, 16 en Innovación, 38 en Tesis, 22 en Investigación Temprana y 16 en Divulgación. De estas participaciones, seis fueron seleccionadas como ganadoras en esta edición 2012 por sus trabajos que concluyeron en dicho periodo; cuatro son premios especiales y cinco son reconocidas como finalistas.

Nuestra más sincera felicitación a todos los ganadores, premios especiales y finalistas de esta edición del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Guadalajara, Jalisco; octubre de 2013

Ganadores 2001-2012

Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación

2001

Ciencia	Dr. Juan Armendáriz Borunda Universidad de Guadalajara «Adenovirus recombinante conteniendo el gen activador de plasminógeno».
Tecnología	Ing. Mario Rubén Ibarra Rabadán Empresa Koala «VULCAN GRAPH: diseño, desarrollo y fabricación del primer reómetro mexicano para la Industria Hulerá Mexicana».

2002

Ciencia	Dra. Guadalupe Rodríguez Gómez Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Occidente «La denominación de origen y el mercado de la distinción».
Tecnología	Ing. Hugo Elías 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».
Tesis	Dr. Óscar Porfirio González Pérez CIBO «Efectos profilácticos 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

Ciencia	Dr. Eduardo José Bayro Corrochano Cinvestav Unidad Guadalajara «Métodos geométricos para la visión artificial y robótica: teoría y aplicaciones».
Tecnología	Jesús Nungaray Arellano, Humberto Valdivia Hernández Martha Simental Portillo Universidad de Guadalajara, Empresa Verde Valle «Impacto de las Técnicas de Procesamiento Industrial de Cuatro Variedades Comerciales de frijol sobre sus características nutrimentales y sensoriales».
Tesis	Rocío Elizabeth González Castañeda CIBO-IMSS «Efectos de la administración crónica de prednisona sobre memoria, integridad neuronal y reactividad glial en ratas adultas».

Investigación temprana	Oliver Diego González Rodríguez ITESO-CETI «Captador de energía solar con posicionador electrónico».
	José de Jesús Ramírez Torres Universidad de Guadalajara «Sistema Automatizado de Riego Ambulante».
2004	
Ciencia	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».
Tecnología	M.C. José Octavio Macías Macías Biól. 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».
Tesis	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».
Investigación Temprana	Ruth Ramírez Ramírez Universidad de Guadalajara «Caracterización Molecular con ITS PCR-RFLP de hongos ectomicorrizicos».
2005	
Ciencia	Dra. Mónica Vázquez del Mercado Espinoza Universidad de Guadalajara «Diseño y Ensayo experimental de Terapia Tolerizante en un modelo Murino de enfermedad Autoinmune».
Tecnología	Dr. Juan Francisco Pérez Domínguez INIFAP «Control Microbiano de plagas de la raíz en maíz de la Ciénega de Chapala, Jalisco».
Tesis	M. en C. Beatriz Teresita Martín Márquez Universidad de Guadalajara «Diseño y elaboración de la vacuna de DNA que codifica para el antígeno Smsn RNP murino».
Premio Especial	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».
2006	
Ciencia	Dr. Pável Zúñiga Haro (UdeG CUCEI/CINVESTAV Unidad Guadalajara) «Análisis y control de un compensador serie».
Tecnología	Dr. José Luis Leyva Montiel CINVESTAV, Unidad Guadalajara «Alliance, Sistema Telefónico VoIP para Telefonía Rural».
Tesis	M. en C. Salvador González Palomares ITTJ/CIATEJ. «Efecto de la temperatura de secado por aspersión del encapsulado en los compuestos volátiles del concentrado de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)».

Investigación Temprana	Priscila González Barba ITESM Campus Guadalajara/ITTJ «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)».
Premio Especial	M. en C. Manuel Díaz Hernández M. en C. Salvador García Enríquez UdeG-CUCEI «Aprovechamiento de neumáticos de desecho en formulaciones ahuladas».
2007	
Ciencia	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».
Tecnología	Dr. Gregorio Cuevas Pacheco CONABIO-GEM, S.C. «BIOCOMPACT: La Biotecnología Aplicada como Contribución e Innovación en la Infraestructura Carretera y Construcción de Materiales».
Tesis	M. en C. Uriel Armando Ballinas Alfaro Instituto Tecnológico de Tlajomulco «Colonización de Endosfera por <i>Trichoderma Spp</i> y su Influencia en la Inducción de Proteínas Pr y Biocontrol de Fitopatógenos de Suelo».
Investigación Temprana	Daniel Evangelista Alatorre ITESM Campus Guadalajara «Potencial Antibiótico de Extracto de las Hierbas del Arlomo (<i>Pseudelephantopus Spicatus</i> , e <i>Iresine Diffusa</i>) de la Zona de la Barranca de Huentitán, Jalisco».
Divulgación	Biól. Sandra Gallo Corona Petra Ediciones, S.A. de C.V. Plumas y Cantos. El Occidente de México
Premio Especial	Ing. Jorge Roberto González Tamayo Universidad de Guadalajara, CUCBA «Orquídeas de Jalisco».
2008	
Ciencia	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».
	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».
Tecnología	Dr. Rogelio Lépez Ildelfonso CUCBA-Universidad de Guadalajara «Desarrollo de variedades de frijol para las regiones Altos, Centro y Sur de Jalisco».
Tesis	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>)».
Investigación Temprana	Luis Ángel Larios Cárdenas Elva María Novoa del Toro, Édgar Armando Vega Dueñas Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán «Modelo neuronal para la predicción de eventos volcánicos».

Divulgación	Dra. Silvia Josefina López Pérez Dra. Mónica Elisa Ureña Guerrero Dra. Marisela Hernández González CUCBA-Universidad de Guadalajara «Semana del cerebro Jalisco 2008»
	Fís. 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».
Innovación	M. en C. José Luis Nuño Ayala Unima Soluciones Naturales S.A. de C.V. «Custovac: fórmula estabilizadora para vacunas con virus vivo para procesos de vacunación masiva».

2009

Ciencia	Dr. Eduardo Bayro Corrochano CINVESTAV, Unidad Guadalajara «Computación Geométrica para el desarrollo de robots humanoides y robótica medica».
	Dra. Dulce María Díaz Montaña CIATEJ, AC «Fermentación en continuo de jugo de agave, una alternativa innovadora en el proceso de producción de tequila».
Tecnología	Dr. José Luis Leyva Montiel CINVESTAV, Unidad Guadalajara «Sistema inteligente para manipulación de señales cardiacas (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)».
Tesis	M. en C. Francisco Mejía Cárdenas CUCEI-Universidad de Guadalajara/CIATEJ A.C. «Síntesis de poliésteres biodegradables catalizada por lipasas de <i>Y. lipolytica</i> inmovilizadas».
	M.C.P. Severiano Patricio Martínez CUCBA-Universidad de Guadalajara «Evaluación in vivo de adsorbentes comerciales para aflatoxina B1 en raciones de bovinos contaminadas y su correlación con la presencia de AFM1 en leche».
Investigación Temprana	Alejandra Escobedo Licea Magali Sánchez Sánchez Teotzinitzli Sánchez Sánchez Universidad TecMilenio Campus Guadalajara «Silla de ruedas Incorpora-T».
Divulgación	Teresa Jimena Solinís Casparius «Tessie» UNIDIFUSIÓN «Programa de radio PUPA».
Innovación	Dr. José de Jesús Ramírez Córdova M.V.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 Eguiarte Anaya PREVENIR, Centro de Vacunación y Medicina Preventiva S.A. de C.V. «Sistema de Refrigeración Inteligente para la Conservación Segura de Vacunas»

2010

Ciencia	Dr. Juan Florencio Gómez Leyva M. en C. Edgar Martín Suárez González Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Jalisco «Incremento en la producción de oligofructanos en Agave tequilana y <i>A. inaequidens</i> , mediante la aplicación de estimuladores bióticos y abióticos: Evidencias moleculares».
Tesis	Ing. Carlos Alberto López de Alba Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, CUCEI-UdeG «Supervisión en tiempo real de redes eléctricas de gran tamaño».
Investigación Temprana	C. Olga Elizabeth Odriozola 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 bencimidazoles en el hongo fitopatígeno del plátano».
Divulgación	Fis. Marcos Ramón Gómez Ortega Instituto de Astronomía y Meteorología, CUCEI-UdeG «Talleres de Ciencia».
	Dr. Gerardo Ramos Larios Instituto de Astronomía y Meteorología, CUCEI-UdeG «La ciencia en imágenes».
Premio Especial	Dr. Francisco José Eguiarte Anaya. PREVENIR, Centro de Vacunación y Medicina Preventiva S.A. de C.V. PREVENIR TV, influenza, vacunas y algo más...
	Mtra. Laura Estrada Pimentel Centro Universitario del Sur, CUSUR-UdeG «Producto cárnico enriquecido para diabéticos, hipertensos, población infantil y personas de la tercera edad».
	Dr. Gustavo Rodolfo Bustillo Armendáriz Cámara de la Industria Alimentaria de Jalisco «Fructanos de agave: Otorgamiento de valor agregado y usos en sistemas alimentarios».
	M. en C. José Guadalupe López Zazueta Instituto Tecnológico de Tlajomulco «Determinación de la diversidad génica 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».

2011

Ciencia	M. en C. José Daniel Padilla de la Rosa Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco «Desarrollo de tecnologías innovadoras para el aprovechamiento integral del limón persa.»
	Dr. Miguel Juan Beltrán García Universidad Autónoma de Guadalajara «Agrobiotecnología aplicada para el control de hongos fitopatógenos: Desarrollo de un biofungicida para industria platanera del Estado de Jalisco».
Tecnología	Eduardo Quintero Álvarez Escuela Secundaria Técnica. No. 40 «Trampa retenedora de olores para orinales exentos de agua y de otros líquidos ECOCHECK».

Tesis	I.Q. Nora Edith Guevara Santos Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería «Evaluación del desempeño de un digestor anaerobio en dos etapas para el tratamiento de vinazas tequileras».
Investigación Temprana	Marco Antonio Trujillo Tejeda Cuauhtli Padilla Arias Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara «Pulsera para invidentes».
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».

2012

Ciencia	Dr. Adrián Daneri Navarro Centro Universitario de Ciencias de la Salud «Proyecto integral de investigación contra el cáncer de mama en Jalisco».
Tecnología	Dr. Juan Paulo García Sandoval, Dr. Víctor González Álvarez M. en C. Rosaura Hernández Montelongo, Pediatra Margarita González Hernández Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías «Control Automático de la hipotermia selectiva en cuidados neurocríticos».
Tesis	QFB. Alejandra Gómez Gutiérrez, Universidad Autónoma de Guadalajara «Participación del glutatión, melanina, catalasa y superóxido dismutasa en la sensibilidad a los fungicidas en <i>Mycosphaerella fijiensis</i> : un acercamiento químico».
Divulgación	Fís. Juan Miguel Nepote González Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C. «Científicos en el ring: una estrategia lúdica para interesar a adolescentes y jóvenes en la historia de la ciencia y la tecnología».
Divulgación	Dra. Silvia Josefina López Pérez, LAP. Francisco Javier Cervantes Oseguera MC. Gabriela Camargo Hernández, Dr. Leonardo Hernández Hernández Dra. Mónica Elisa Ureña Guerrero, Dra. Marisela Hernández González Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias «Programa de divulgación de la ciencia Semana Internacional del Cerebro en Jalisco 2012: Los contrastes del cerebro».
Innovación	Dr. Arnoldo Guzmán Sánchez Dr. Eduardo Rodríguez de Anda Investigadores Independientes «Desarrollo de un nuevo procedimiento quirúrgico simplificado para disminuir la muerte materna y el sangrado en pacientes con placenta previa; utilizando instrumental quirúrgico con patente en trámite».
Premio Especial	Dr. Ángel Hilario Álvarez Herrera Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco «Identificación de biomarcadores de la fase de persistencia no replicativa de <i>Mycobacterium bovis</i> : evidencias en la infección animal y su aplicación en el diagnóstico de la tuberculosis bovina».
Premio Especial	Dra. Marisela González Ávila Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco «Un simulador de tracto digestivo humano».
Premio Especial	MCP. Elieser Fernández Vívar Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente. IMSS «Tratamiento con aplicación de toxina botulínica tipo A (botox) intralesional en enfermedad de peyronie».
Premio Especial	Médico Liliana del Rocío Martínez Vázquez Centro de Investigación Biomédica de Occidente «Disminución de la resistencia al cisplatino por pentoxifilina en células de cáncer de cervix».

Comisión consultiva del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

Tomás López Miranda
Coordinador General

Juan Luis Orozco Hernández
Rector
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Itzcóatl Tonatiuh Bravo Padilla
Rector General
Universidad de Guadalajara

Víctor Gutiérrez Aladro
Rector Zona Occidente
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Antonio Leño Reyes
Rector General
Universidad Autónoma de Guadalajara

José Luis Leal Sanabria
Presidente
El Colegio Jalisco

Francisco Ramírez Yáñez
Rector
Universidad del Valle de Atemajac

Juan de la Borbolla Rivero
Rector
Universidad Panamericana, Campus Guadalajara

Roberto Carrillo López
Rector
Universidad Marista de Guadalajara

Luis Vázquez Leon
Director Regional
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Occidente

José Roberto Gudiño Venegas
Director
Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

José de Anda Sánchez
Director General
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco

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

Keir Francisco Byerly Murphy

Director Regional
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias

Pedro Humberto Garza Gómez

Director General
Colegio de Educación Profesional Técnica del
Estado de Jalisco

Celso Gabriel Espinoza Corona

Director General
Centro de Enseñanza Técnica Industrial

Mario Martín Gutiérrez Treviño

Delegado Federal en Jalisco
Secretaría de Economía

Francisco Javier Guizar Macias

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

Sergio Hernández González

Delegado Federal en Jalisco
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos
Naturales

José Luis Castellanos González

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

José Elías Chedid Abraham

Director General
Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico

Juan Manuel Lemus Soto

Director Regional Occidente
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Juan Alonso Niño Cota

Coordinador
Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco

José Sánchez Corona

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

Humberto Gutiérrez Pulido

Director General
Instituto de Información Territorial del Estado de
Jalisco

Héctor Eduardo Gómez Hernández

Director General
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de
Jalisco

Evaluadores

Es importante reconocer la valiosa labor desarrollada por los evaluadores del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2012

Comités de trabajo

Ciencias de la Vida

Alejandro Arturo Canales Aguirre
Rocío Angélica Salinas Osornio
Karen Fernley Ibarra
Hermes Ulises Ramírez Sánchez
Vidal Delgado Rizo
María de la Luz Ayala Madrigal
Jorge Román Corona Rivera
Ignacio García De La Torre
José Guadalupe Salazar Estrada
Susana del Toro Arreola
Misael Caballero Sandoval
Gerardo Amaya Tapia
Manuel Díaz Rodríguez
Guillermo García García
Patricia Sánchez Rivera
Adriana Ramírez León
Ana Gabriela Ramírez Flores
Tania Ferrer Villada
Olivia Torres Bugarin
María Luisa Ramos Ibarra
María Guadalupe Zavala
Reyna Ayde Herrera Hernández
Enrique Alejandro Sánchez Pastor
Norma Alejandra Vázquez Cárdenas
Kumara Reddy Thavanati Parvathi
Héctor Alejandro Flores Cuevas
Luis Enrique Ibarra Grijalva

Agroindustrias y Ciencias Agropecuarias

Zoila Gómez Cruz
Galina Petrovna Zaitseva
Isaac Andrade González
María del Rosario Prado Salazar
Laura Patricia Avilés Rodríguez
Mirna Estarrón Espinosa
Juan Villafaña Rojas
Alejandra Chávvez Rodríguez
Ana Lilia Viguera Guzmán
Silvia Maribel Contreras Ramos
Ana Laura Márquez Aguirre
Erika Nahomy Marino Marmolejo
Eva Noemí Obledo Vázquez
Hugo Esquivel Solís
Martha Alejandra Cerpa Gallegos
Araceli Hernández Tinoco
Jeannette Barba León
Lino de la Cruz Larios
Abel Gutiérrez Ortega
Froylán Mario Espinoza Escalante
Daniela Gordillo Bastidas
Jaime Xavier Uvalle Bueno
Karla Fabiola Corral Jara
Edgar Rubén Mendieta Condado
José Luis Soriano Ureña
Francisco Javier Bernal Martínez

Desarrollo Industrial y Manufactura

Lorena González González
Braulio Laveaga Ceseña
Mario César Manzo Pantoja
Francisco Gerardo de la Torre Aguirre
Juan Ricardo Buenrostro Silva
Randall Gregory Jesus Coffie Goedhoop
José Antonio Aviña Méndez
Alberto Hernández Ávalos
Liliana Ibeth Barbosa Santillán
Martín Nicolás Bricchi
Carlos Alberto López Franco
Juan Jaime Sánchez Escobar
Ignacio Solano Bautista
Sergio Reyes Pozos
Guillermo García Torales
Alejandra Santoyo Sánchez
Alejandro Morales Valencia
Luis Isidro Aguirre Salas
Luis Humberto Rivera Cambero
Omar Gerardo Pérez Morales
Gabriel Sánchez Zaragoza
Rubén Estrada Marmolejo
Eduardo Ruiz Velázquez
Jorge Luis Flores Núñez
Francisco Ernesto Navarrete Báez
Antonio Lara Barragán Gómez

Desarrollo Social y Humanístico

Silvana Guadalupe Navarro Jiménez
Rocío Calderón García
Ana Cecilia Valencia Aguirre
Martha Vergara Fregoso
Lya Esther Sañudo Guerra
Patricia Lupercio Núñez
Jorge Alfredo Jiménez Torres
Daniela Concepción García Moreno
Ruth Catalina Perales Ponce
Ana Eugenia Romo González
María Guadalupe Valdés Dávila
Rosario Ríos Audelo
José Antonio Ray Bazán
Janny Amaya Trujillo

Yadira Robles Irazoqui
Verónica Victorica Pérez
María de los Ángeles Villalobos Alonzo

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

Anahi De La Rosa Sánchez
Manuel Falcón Meraz
Roberto Arámbula Quirarte

Recursos Naturales y Medio Ambiente

Zaid Junior Martínez Rincón
Fernando Santacruz Ruvalcaba
Agustín Gallegos Rodríguez
Arturo Figueroa Montaña
Pedro Antonio García Saucedo
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
Rafael Escalante Martínez
María Guadalupe Lomelí Ramírez
José Aquileo Lomelí Sención
José Benito Mauricio Alcocer Ruthling
Alejandro Martín Solís Tenorio
Jesús Alberto Uriarte Camacho
Rafael Enrique Salazar Mendoza

Comité de evaluación

Mtro. Jaime Reyes Robles
Sr. Tim Hazlett
Dr. Pedro Antonio García Saucedo
Mtra. Karla Alejandrina Planter Pérez
Dr. Rubén Sanjuán Dueñas
Dr. Armando Martín Ibarra López

Ganadores 2012

Proyecto integral de investigación contra el cáncer de mama en Jalisco

ADRIÁN DANERI NAVARRO

Departamento de Fisiología
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
Universidad de Guadalajara
Sierra Mojada No 950, Colonia Independencia
Guadalajara, Jalisco, C.P. 44340, México. daneri@cucs.udg.mx

Introducción

El cáncer representa un grave y creciente problema a nivel mundial, en parte debido al envejecimiento y crecimiento de la población; pero también a la adopción de estilos de vida que se asocian a mayor riesgo de cáncer, como el tabaquismo, el sedentarismo y la dieta característica de países desarrollados, como los Estados Unidos. Según datos estimados de Globocan, en el 2008 se diagnosticaron más de 12.7 millones de pacientes con cáncer y se registraron 7.6 millones de muertes por esta enfermedad en el mundo. Las proyecciones en los países industrializados como Estados Unidos, indican que uno de cada dos hombres y una de cada tres mujeres desarrollarán cáncer durante su vida.

En nuestro estado, al igual que en México y el mundo, el cáncer de mama, representa la primera causa de muerte por cáncer en la mujer. Desafortunadamente, una fracción importante de los casos de cáncer de mama que se registran en nuestro medio, corresponde a mujeres menores de 50 años. Otro problema es el diagnóstico tardío lo que condiciona una mayor mortalidad y un costo elevado para el tratamiento de las pacientes con este tumor.

Para poder enfrentar al cáncer, se requiere la participación activa y enérgica de los diferentes sectores implicados en la salud, incluyendo al gobierno en sus diferentes niveles; organismos no gubernamentales; la academia; el sector productivo y la participación entusiasta de la propia ciudadanía. En este sentido, considero que la investigación en el área de la salud, debe estar ligada al estudio y solución de problemas prioritarios de la salud. Para lo cual conviene un triple enfoque: transdisciplinar, traslacional y transformacional, con la participación de diferentes actores sociales de diferentes niveles del sector salud junto con los investigadores, epidemiólogos clínicos, estudiantes y diferentes miembros del sector social.

Metodología

En la construcción de un modelo adaptado a nuestro medio, este proyecto se articuló a partir de un estudio binacional (México/Estados Unidos) de cáncer de mama, con la participación activa de investigadores o profesionales de las principales instituciones públicas de salud que atienden a las pacientes con cáncer en nuestro estado (se adjunta lista de colaboradores), de la mano de la academia. En este caso, el Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, bajo convenio de investigación con el IMSS (HE-CMNO y HGO-CMNO), Instituto Jalisciense de Cancerología y OPD Hospital Civil de Guadalajara. A partir de los resultados de este estudio y del entrenamiento del grupo de trabajo: así como de la implementación de nueva tecnología, desarrollamos otros 3 proyectos, gracias a la colaboración o financiamiento de una red de investigación con instituciones y fundaciones del más alto nivel en los Estados Unidos como el National Cancer Institute, el Arizona Cancer Center, el MD Anderson Cancer Center, City of Hope National Medical Center y las fundaciones Avon y Susan G. Komen for the Cure.

Resultados

Las investigaciones descritas incluyen principalmente los resultados del estudio denominado «The ELLA Binational Breast Cancer Study», donde tuve la fortuna de ser el Investigador Principal por México en el proyecto «Molecular Genetics Studies of Cancer Patients and Their Relatives», liderada por City of Hope National Medical Center que permitió la creación de nuestra Unidad de Asesoramiento Genético, plenamente activa para beneficio de las pacientes y familiares que acuden a los hospitales ya mencionados. También describo, la utilidad tecnológica y el desarrollo de infraestructura del proyecto «Molecular Profiling of Stage II and III Breast Cancer in Latin American Women Receiving Standard of Care Treatment» de la red United States-Latin America Cancer Research

Network, dependiente del National Cancer Institute, donde soy coordinador Nacional por México-Guadalajara. Finalmente, me refiero al «Programa de navegadores para pacientes oncológicos y sus familias», con apoyo la Fundación Susan G. Komen for the Cure.

En virtud de que la edad promedio de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama en nuestro país, es aproximadamente entre 6 y 10 años menor a la reportada en mujeres de los Estados Unidos y de otros países desarrollados; así como por las diferencias en el comportamiento clínico / epidemiológico y el incremento anual en el número de casos en México, planteamos el «Estudio binacional de cáncer de mama ELLA», con un diseño de serie de casos, donde evaluamos 765 pacientes mexicanas (364 residentes en Estados Unidos: Arizona y Texas, y 401 en México: Jalisco y Sonora). En esta investigación se estudiaron los factores de riesgo para cáncer de mama, los estilos de vida, la distribución de los marcadores tumorales y la supervivencia a 5 y 10 años. Los resultados mostraron que las mujeres mexicanas residentes en los Estados Unidos tuvieron una menor paridad y lactancia en comparación a las mexicanas de Jalisco y Sonora. En contraste, las México-Americanas emplearon con mayor frecuencia la terapia hormonal de remplazo. Los resultados binacionales, publicados en 4 artículos resaltan la relación entre obesidad y paridad; tipo de tumor HER2+ y años post-parto y la importancia de la adquisición de un estilo de vida occidental: «Acculturation/ Westernization».

Al analizar el antecedente de historia familiar de cáncer, particularmente de mama y ovario, identificamos que en más del 9 por ciento de los casos estudiados se documentó la historia familiar, lo cual nos condujo a analizar en un diseño de estudios descriptivo, en conjunto con el Dr. Weitzel de City of Hope National Medical Center, las mutaciones positivas para cáncer de mama. Aunque el proyecto se encuentra en proceso, el estudio de las mutaciones que incrementan el riesgo de cán-

cer nos permitió establecer la Unidad de Asesoramiento Genético en el CUCS que desde mediados del 2012 ofrece el servicio de estudios moleculares, asesoramiento genético, soporte emocional y nutricional para apoyo de las pacientes y familias de los hospitales participantes en nuestro estudio.

Ahora se sabe que el cáncer de mama es una enfermedad clínicamente heterogénea, donde la expresión de los genes juegan un papel fundamental en el desarrollo del tumor, en el comportamiento biológico, el pronóstico y la respuesta a tratamiento. Ante la falta de información relativa a los estudios moleculares en las mujeres latinoamericanas con cáncer de mama, la red United States-Latin America Cancer Research Network, dependiente del National Cancer Institute lanzó el primer estudio denominado «Perfil molecular de cancer de mama en estadio clínico II y III en mujeres latinoamericanas que reciben tratamiento estándar de referencia», cuyo objetivo primario es caracterizar la distribución de perfiles moleculares de cáncer de mama invasivo en estadio II o III (tipo luminal A, tipo luminal B, tipo similar al receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano (HER2), tipo basal) en mujeres latinoamericanas (Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay). La implementación de este estudio ha permitido mediante un financiamiento del NIH-National Cancer Institute, la creación de un biobanco, una unidad de microarreglos (con financiamiento de Coecytjal-UdeG) y el entrenamiento de epidemiólogos, biólogos, moleculares, patólogos, cirujanos, oncólogos médicos y bioinformáticos, para cum-

plir con los objetivos propuestos dentro del marco de la ética, la confidencialidad y las buenas prácticas clínicas, expresadas en la Conferencia Internacional de Armonización para estudios clínicos. Aunque este estudio se encuentra en las etapas de reclutamiento de pacientes y realización de estudios moleculares, nos permitió implementar un biobanco y la Unidad de Microarreglos para ofrecer el servicio de diagnóstico molecular del cáncer de mama en los hospitales participantes.

Conclusiones

Durante el proceso de implementación y operación de las tres investigaciones descritas, realizamos un estudio para conocer las necesidades de las pacientes con cáncer de mama en las tres instituciones de salud aliadas. Los resultados mostraron que las pacientes requerían mayor información sobre su enfermedad, apoyo nutricional, soporte emocional y el desarrollo de habilidades para el afrontamiento de su enfermedad. En respuesta a estas necesidades de las pacientes y sus familias, implementamos en todos los hospitales participantes de nuestra red, el «Programa de navegadores para pacientes oncológicos y sus familias», el cual fue apoyado por la Fundación Susan G. Komen for the Cure. Los resultados preliminares del programa han propiciado una mejora significativa en la percepción de una atención integral, calidad de vida y adherencia al tratamiento.

Las aportaciones en su conjunto, demuestran que a pesar de las restricciones presupuestales, el modelo de la triple T en investigación en salud se puede instrumentar con éxito en nuestro medio.

Control automático de la hipotermia selectiva en cuidados neurocríticos

JUAN PAULO GARCÍA SANDOVAL
VÍCTOR GONZÁLEZ ÁLVAREZ
ROSAURA HERNÁNDEZ MONTELONGO
MARGARITA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara
Calz. Gral. Marcelino García Barragán 1451, 44430, Guadalajara, Jalisco.
División de Pediatría del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca
Salvador de Quevedo y Zubieta núm 750, Guadalajara, Jalisco.

Introducción

El traumatismo craneal constituye un problema importante de salud pública mundial, con una incidencia aproximada de 500 millones por año, de los cuales aproximadamente 250 000 requieren hospitalización (López *et al.*, 2009; García *et al.*, 2003). Las consultas anuales por TCE al servicio de Urgencias son de 37 000 en Estados Unidos, 2 500 de los cuales, desgraciadamente, mueren. Dicha tasa se encuentra en aumento a nivel mundial afectando la economía nacional (López *et al.*, 2009). En México, durante la década de los setenta, la incidencia de trauma craneal se incrementó 600 por ciento en comparación con lo informado dos décadas previas (García *et al.*, 2003). De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), en el 2002 se registraron 460 000 defunciones por traumatismo, 11 de cada 100 son menores de 15 años (Rodríguez, 2007 y Casado-Flores y Martínez, 2003). De todas las hospitalizaciones por traumatismos, el 75 por ciento se debe a TCE (Lacerda, 2003). En la población pediátrica el 30 por ciento son menores de 2 años, el 27 por ciento son de 4 años, 26 por ciento de 5-8 años y el 17 por ciento se presenta de 9-14 años (Rodríguez, 2007). En particular, en la ciudad de Guadalajara, el TCE en niños es la primera causa de muerte por lesión en la infancia; por ejemplo se observa en el Hospital Civil de Guadalajara una tasa de morbilidad aproximadamente de 75 por mil egresados y una mortalidad de 2.4 por mil egresados. Los accidentes automovilísticos constituyen la tercera causa de muerte en adultos, pero en población infantil se convierte en primera causa (el 70 por ciento) el resto es ocasionado por caídas de altura, bicicleta y maltrato infantil (Maas *et al.*, 2008; Lundberg, 2008).

De acuerdo a la revisión bibliográfica, se ha demostrado que el tratamiento de traumatismos craneoencefálicos mediante hipotermia leve mejorar

la esperanza y calidad de vida de los pacientes,¹ sin embargo, el desarrollo de los procedimientos y equipos para inducir dicha hipotermia son aún un campo abierto para la investigación y mejora. Además, aun cuando existen una gran variedad de equipos disponibles en el mercado internacional (Wass, 2000; Ferguson *et al.*, 2007; Lennox, 2009), a nivel nacional la hipotermia terapéutica es poco utilizada, debido principalmente al escaso conocimiento de dicho tratamiento y la poca disponibilidad de equipos accesibles para los centros nacionales de salud. Por tal motivo, debe impulsarse el desarrollo e investigación de estas tecnologías en nuestro país mediante proyectos multidisciplinarios en los que están involucrados ingenieros y médicos.

Objetivos

La ingeniería desempeña un papel clave para el desarrollo de nuevas y eficaces tecnologías que puedan aplicarse en estudios clínicos, y por tal motivo en este proyecto multidisciplinario, en el que estuvieron involucrados ingenieros y médicos, el objetivo principal era diseñar y construir un prototipo automatizado para el enfriamiento cefálico de pacientes pediátricos de terapia intensiva con traumatismos craneoencefálicos severos, de tal forma que permita a los médicos probar diferentes procedimientos terapéuticos que involucre la hipotermia, para lo cual será necesario: 1) Realizar el diseño térmico y mecánico del prototipo, 2) construir e instrumentar el prototipo propuesto, 3) proponer y probar un algoritmo de control para la regulación de la temperatura cefálica, 4) realizar una interfase amigable para los usuarios (médicos y enfermeras) que les permita establecer los parámetros terapéuticos del tratamiento y 5) realizar pruebas de enfriamiento en modelos.

Metodología

El proyecto se dividió en seis tareas que a continuación se describen:

T1. Diseño térmico y mecánico del prototipo: Se trabajó en el diseño térmico y mecánico del equipo en donde se calculó la demanda energética del sistema de enfriamiento y la velocidad del aire necesaria para garantizar una adecuada transferencia de calor hacia la cabeza del paciente. Además, el casco fue diseñado con la ayuda de simulaciones de flujo de fluidos utilizando técnicas de elemento finito que permita analizar diversos arreglos y geometrías para así seleccionar la configuración más adecuada que permita una distribución homogénea de temperatura. Por otro lado, se trabajó también en los planos detallados del prototipo para evaluar la mejor configuración de todos los elementos.

T2. Construcción e instrumentación del prototipo: A partir de los planos de taller realizados en la tarea 1, en esta etapa se construyó el prototipo cuidando las cuestiones relacionadas con la seguridad e higiene. Esto involucró la construcción de la estructura, el montaje de todos los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y térmicos, así como la fabricación de los cascos.

T3. Diseño de los algoritmos de control: Una vez realizada la instrumentación del prototipo, se realizaron las pruebas preliminares que permitieron calibrar todas las señales y con esto fue posible probar el algoritmo de control de la temperatura.

T4. Diseño de la interfase para el usuario (médicos y enfermeras): En esta tarea se desarrolló una interfase que permite seleccionar los parámetros involucrados en el tratamiento mediante hipotermia tales como la temperatura de referencia y la trayectoria de la temperatura a seguir a lo largo del tratamiento. Esta interfase es muy amigable ya que será operada por trabajadores de la salud que podrían no estar

muy familiarizados con la instrumentación y el control de procesos. Además, debido a que el equipo será utilizado para fines de investigación médica, la información de temperatura se recabada mediante una tarjeta de adquisición de datos y una computadora.

T5. Implementación en tiempo real de los algoritmos de control: En esta etapa se probó el prototipo en un modelo de control con el fin de verificar los cálculos teóricos y así garantizar que el prototipo es capaz de retirar la cantidad de calor necesaria para inducir la hipotermia leve en los pacientes pediátricos.

T6. Reporte y publicación de los resultados obtenidos: En esta tarea se trabajó en la redacción y revisión de la tesis de la estudiante de maestría. Además, se realizó la redacción y el trámite de solicitud de patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Resultados

Con base a resultados obtenidos en diversos estudios clínicos, se sabe que el tratamiento de hipotermia leve (32-35 °C) puede ser utilizado en pacientes que han sufrido lesiones cerebrales para promover la neuroprotección y los efectos benéficos del enfriamiento selectivo del cerebro son más evidentes en niños debido a que el tamaño de la

cabeza es más pequeño. También se ha demostrado que para maximizar la eficiencia del tratamiento con hipotermia, este debe iniciarse antes de 8 horas una vez que ocurrió la lesión y además la temperatura objetivo deberá mantenerse durante un periodo de 24 a 48 horas según lo indique el médico tratante. Por tal motivo es necesario contar con equipos automatizados de fácil operación, movilidad y que cuenten con una interfase amigable para que el personal médico pueda ajustar la temperatura y duración del tratamiento.

Existe una gran variedad de procedimientos y dispositivos para inducir la hipotermia terapéutica, algunos que operan manualmente y otros con sistemas automáticos de control, sin embargo, la mayoría se basan en mecanismos de convección indirecta, es decir que se utilizan fluidos fríos que circulan en almohadillas o mantas, por lo que dichos fluidos no están en contacto directo con la zona del cuerpo que se desea enfriar, sino que se tiene una barrera plástica o metálica que involucra una resistencia adicional a la transferencia de calor. Además, resulta poco práctico poner las almohadillas o mantas directamente sobre heridas expuestas, ya que pueden causar irritación o incluso promover infecciones. Para eliminar estos inconvenientes, el prototipo propuesto en este trabajo se basa en el uso de convección directa,

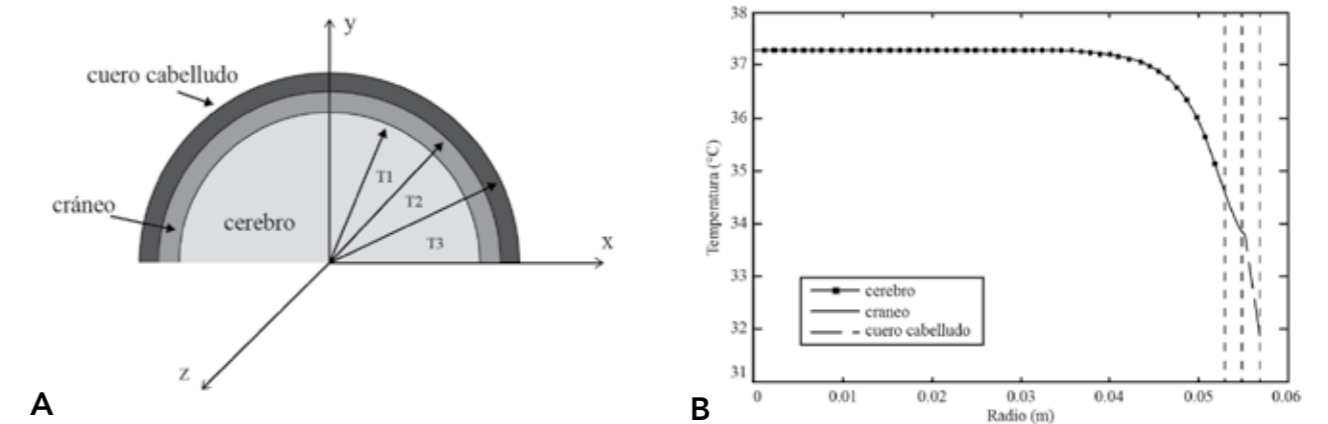


Figura 1. Diseño térmico. (A) Esquema del modelo de enfriamiento del cerebro y el sistema de coordenadas. (B) Perfil de temperatura.

¹ Véase Clifton *et al.*, 1991; Marion *et al.*, 1993; Jiang *et al.*, 2000.

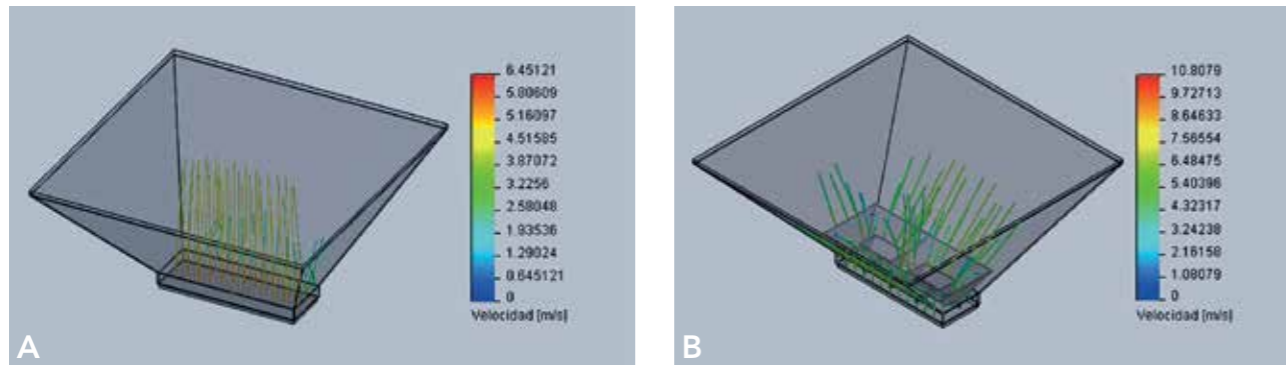


Figura 2. Simulación de aire en campana de distribución, (A) sin rejilla; (B) con rejilla.

es decir que el fluido enfriante está en contacto directo con la piel de la cabeza, con lo que se esperaba tener una transferencia de calor más eficiente. Obviamente, el fluido enfriante debe pasar por una etapa de enfriamiento y además, para mejorar su eficiencia, este se recirculará. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que dicho fluido no puede estar a menos de 5 °C, ya que al tener una temperatura menor podría causar lesiones en la piel del paciente. Por todo lo anterior, parte del diseño se enfocó en estimar la demanda energética del sistema de enfriamiento, para lo cual fue necesario resolver la ecuación de biotransferencia de calor (Pennes, 1948) que involucra la producción de calor metabólico (véase Figura 1). Por cuestiones de facilidad en el manejo del fluido enfriante del prototipo se propone utilizar aire, sin embargo, como dicho aire está en contacto directo con la piel y posiblemente con heridas, es necesario agregar un sistema que garantice su esterilidad y para lograr esto se propuso utilizar dos filtros: un filtro electrostático que permite eliminar partículas de polvo fino, pelusas, bacterias y hongos en partículas mayores a 10 micras y otro filtro HEPA que garantice la remoción del 99.97 por ciento de las partículas mayores a 0.3 micras. Además, se propuso agregar una lámpara de luz ultravioleta (UV) que aniquila cualquier microorganismo que no fue eliminado por los filtros. Además, empleando programas de dibujo técnico tridimensional se realizó un análisis para optimizar la configuración y distribución de los filtros y la lámpara UV, con

el fin de ocupar el menor espacio posible, además también fue necesario diseñar una rejilla de distribución empleando técnicas de dinámica de fluidos computacional que permitió optimizar el uso de dichos filtros (véase Figura 2).

El sistema propuesto en la patente de Ferguson *et al.* (2007) también maneja convección directa utilizando aire y propone el uso de un sistema de filtración y recirculación, sin embargo no utiliza luz UV, es decir que su uso es una innovación de nuestro trabajo. Además, en la patente de Ferguson *et al.* (2007) se propone utilizar un casco como el que se muestra en la Figura 10, que dificulta el monitoreo de las posibles heridas que tiene el paciente, por esta razón en el prototipo propuesto en este proyecto se utiliza un casco de acrílico transparente que permita la visibilidad y el fácil manejo del paciente, es decir que el casco también es una innovación. Además, la cámara de enfriamiento se ha diseñado con la ayuda de un software para simulación de flujo de fluidos con métodos de elemento finito que permitió analizar diversos arreglos y geometrías para seleccionar el diseño más adecuado que permite una distribución homogénea del aire (véase Figura 3).

La adecuada regulación de la temperatura es vital para la efectividad del tratamiento de hipotermia terapéutica, por lo que el prototipo propuesto cuenta con un sistema de control automático eficiente y que a su vez es amigable para el operario del equipo que se espera sea un especialista de la salud (médico o enfermera). Para lo-

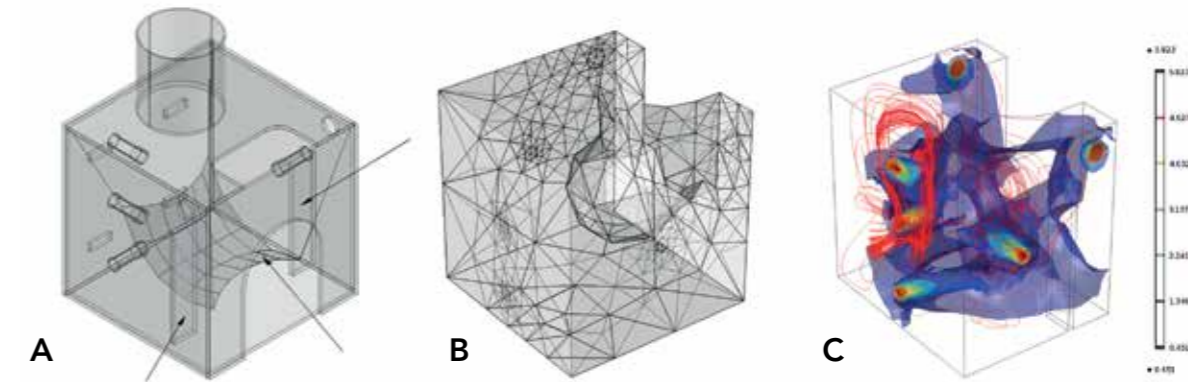


Figura 3. (A) Diseño del casco; (B) malla triangular tetraédrica irregular; (C) simulación de la dinámica de flujo del aire dentro del casco.

grar la regulación, en la parte interna del oído del paciente se coloca un sensor de temperatura que envía una señal a un sistema de adquisición de datos para procesar la información y comparar con una referencia establecida por el médico tratante. Utilizando un controlador se enciende y apaga el sistema de enfriamiento hasta lograr que la medición tomada en la parte interna del oído sea igual a la referencia.

En resumen, el prototipo que se diseñó consta de una cámara de enfriamiento translúcida, donde se coloca la cabeza del paciente. En esta cámara se recircula aire frío que pasa por un sistema de enfriamiento, dos filtros y una lámpara UV para asegurar su esterilidad (véase Figura 4).

Conclusiones

En este proyecto fue posible diseñar y construir un prototipo automatizado para el enfriamiento cefálico de pacientes pediátricos, empleando técnicas que involucran simulaciones de dinámica de fluidos mediante elemento finito en modelos tridimensionales, así como la solución de modelos de biotransferencia de calor. Además, mediante cálculos ingenieriles y experimentos con un modelo de prueba se ha demostrado es capaz de remover una cantidad de calor metabólico mayor a la necesaria para inducir la hipotermia leve.

Cabe resaltar que este proyecto involucró muchas etapas que incluyen la concepción del prototipo, su diseño a detalle, su fabricación, instrumen-

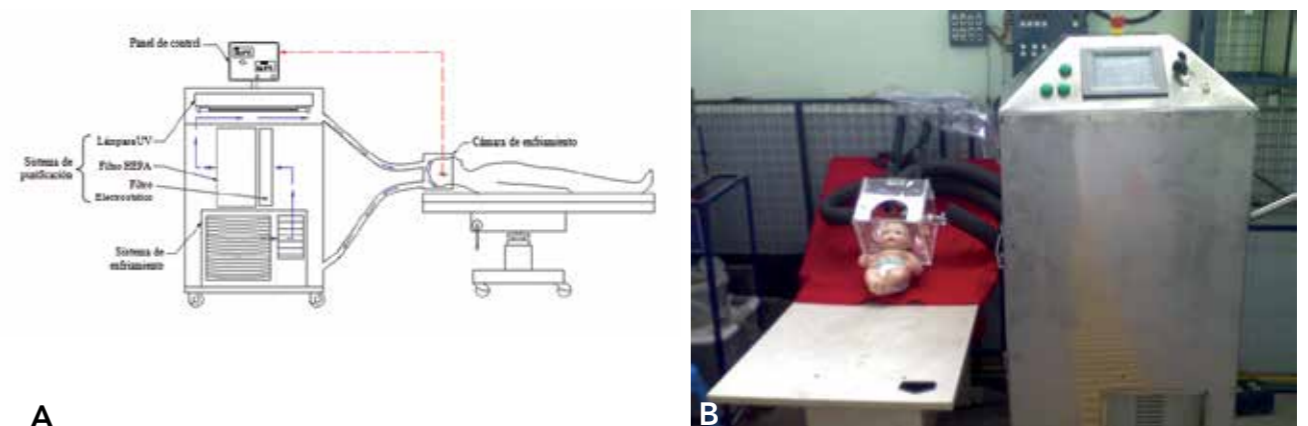


Figura 4. (A) Descripción general del diseño; (B) prototipo terminado.

tación y puesta en marcha. Además, debido a las innovaciones y diferencias con respecto a las patentes ya existentes, se realizaron los trámites necesarios ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) para proteger la propiedad industrial del dispositivo desarrollado. Es decir que, des-

de el punto de vista ingenieril, fue posible cumplir con los objetivos inicialmente planteados, sin embargo, este prototipo será el insumo para un nuevo proyecto que, desde el punto de vista médico, evaluará la efectividad de la hipotermia terapéutica en pacientes pediátricos de terapia intensiva.

Bibliografía

- Casado-Flores J.; Martínez A. (2003). «Valoración y monitorización del traumatismo craneoencefálico». En Francisco Ruza y colaboradores. *Tratado de Cuidados Intensivos pediátricos*. Madrid: Ediciones Norma-Capitel. 191-1906.
- Clifton G.L.; Jiang J.Y.; Lyeth B.G. (1991). *J Cereb Blood Flow Metab*, Vol. 11:114-121.
- Ferguson I.G.; Jansen J.; Wiley S. (2007). Estados Unidos, núm. de publicación US 2007/0106351 A1.
- García H.; Reyes D.; Diego-Pérez J.; Mercado A.; (2003). *Rev Med IMSS*. 41 (6): 495-501.
- Jiang J.Y.; Yu M.K.; Zhu C. (2000). *J Neurosurg*. Vol. 93: 546-549.
- Lacerda, D.; Abreu (2003). *Rev Neurol*. 36 (2): 108-112.
- Lennox Ch. D., (2009). Estados Unidos, núm. de patente US 7507250 B2.
- López E.A.; Aznárez S.B; Fernández M.C. (2009). *Med Intensiva*. 33 (1): 16-30.
- Lundberg, G.D. (2008). *Medscape J Med*. 10 (9): 212.
- Maas, A.; Stocchetti, N.; Bullock, M. (2008). *Lancet Neurol*. 7:728-741.
- Marion, D.W.; Obrist, W.D.; Carlier, P.M.; Penrod, L.E.; Darby J.M. (1993). *J Neurosurg*, Vol. 79: 354-362.
- Pennes, H.H. (1948). *Journal of applied physiology*. 1 (2): 93-122.
- Rodríguez-Murillo, M. (2007). «Aspectos generales del traumatismo craneoencefálico». En *Traumatismo craneoencefálico del niño y adolescente*. Mc Graw Hill Interamericana Ediciones, S.A. de C.V. Capítulo 1.
- Wass, C.T., (2000). Estados Unidos, Patente núm. 6126680.

Desarrollo de un nuevo procedimiento quirúrgico simplificado para disminuir la muerte materna y el sangrado en pacientes con placenta previa, utilizando instrumental quirúrgico con patente en trámite

ARNOLDO GUZMÁN SÁNCHEZ
EDUARDO RODRÍGUEZ DE ANDA

Dr. Arnoldo Guzmán Sánchez: Pablo Neruda 2520, Col. Providencia, Guadalajara Jal.
Tel: (33) 3641-5921; cel: 3314-107-403; correo electrónico: arnguz@gmail.com.
DR. Eduardo Rodríguez de Anda: Jesús García 446 S.H, Col. Barranquitas, Guadalajara Jal.
Tel: (33) 3614-7470; cel: 33-1550-2466; correo electrónico: eduardo.deanda@hotmail.com.

Introducción

La placenta previa es aquella que se adhiere anormalmente a la parte baja del cuerpo de la matriz (Figura 1); esto es grave porque obstruye la salida natural del bebé, y lo más grave es que produce un sangrado profuso que pone en grave peligro la vida de la madre y el bebé.

Por lo anterior la extracción del bebé por cesárea es obligatoria, intervención que es de alto riesgo. Debido a que los procedimientos convencionales y el instrumental quirúrgico actual no resuelven este problema, se hace necesario introducir nuevos procedimientos quirúrgicos e instrumental específico.



Figura 1. Placenta normal, placenta previa y sangrado vaginal.

Es tan grave la muerte materna, que la Organización Mundial de la Salud, en su *Quinto Objetivo del Milenio*, a la letra indica: «Reducir la Mortalidad Materna a Razón de Tres Cuartos entre 1990 y 2015» (véase Figura 2). Este objetivo es imperativo que sea atendido.



Figura 2. Quinto objetivo del milenio de la Organización Mundial de la Salud.

Objetivos

Objetivo General

Reducir el sangrado transquirúrgico que se sucede cuando a la mujer que se le hace una cesárea por tener placenta previa, problema que puede producir sangrado profuso y matar a la gestante por este motivo.

Objetivos Específicos

1. Desarrollar un nuevo procedimiento quirúrgico que permita reducir el referido sangrado.
2. Diseñar y construir el instrumental quirúrgico necesario para asistir al nuevo procedimiento quirúrgico en pacientes con placenta previa.

Metodología

El nuevo equipo quirúrgico consta de tres instrumentos:

1. Pinza oclusora del cuello de la matriz (Figura 3 A), la cual detiene el sangrado vía vaginal y

se aplica inmediatamente antes del inicio de la cesárea.

2. Sistema compresivo de la histerotomía (sitio donde se hace el corte del útero) (Figura 3 B), el cual detiene el sangrado de los bordes de la histerotomía, donde el sangrado es muy abundante.
3. Placas compresivas del sitio de inserción placentaria (véase Figura 3 C). Estas placas comprimen la pared anterior y posterior del útero; esto se realiza inmediatamente después de extraído el feto.

Resultados

1. Ninguna muerte materna; en todo el mundo la muerte materna se sucede en una de cada 15 pacientes intervenida por placenta previa.
2. Se ha reducido un 70 por ciento el sangrado transquirúrgico que se sucede regularmente durante este tipo de intervenciones.
3. Reducimos 62 por ciento de los ingresos de pacientes a terapia intensiva.
4. No hemos tenido ninguna lesión a vías urinarias como vejiga y uréter.

5. El tiempo quirúrgico se ha reducido un 83 por ciento.
6. La estancia hospitalaria postoperatoria se ha reducido en un 82 por ciento.
7. No hemos tenido ninguna muerte de los bebés como consecuencia de la cirugía.
8. Hemos tenido 3 infecciones pélvicas y 2 infecciones de herida quirúrgicas, de estas solo una paciente ha sido reintervenida.
9. 4 solicitudes de patente ante el IMPI, de los nuevos instrumentos quirúrgicos.
10. Todo el equipo del nuevo instrumental quirúrgico se tiene disponible en un kit (Figura 3 D); que puede ser utilizado en diferentes niveles de atención médica, desde el primer nivel hasta el tercer nivel.

Conclusiones

La nueva técnica quirúrgica simplificada y el nuevo instrumental utilizado han demostrado su eficiencia en el 100 por ciento de las 89 embarazadas tratadas. En la Figura 4, se muestran algunas de ellas.

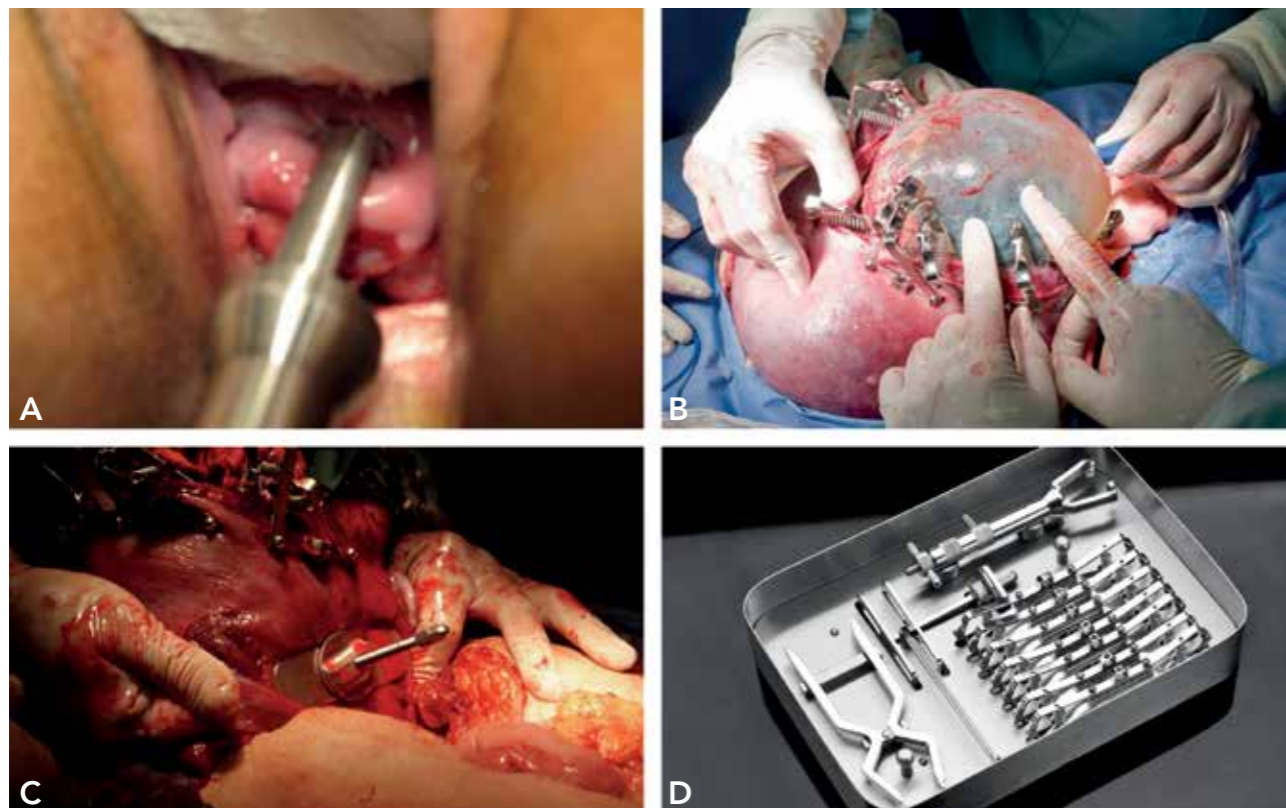


Figura 3.



Figura 4. Algunas pacientes atendidas.

Bibliografía

- Archivo del Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde» (1974-2010). Guadalajara, Jalisco, México.
- Armstrong, C.A.; Harding, S.; Dinckinson, J.E. (2004) *Clinical Aspects and Conservative Management of Placenta Accreta*, 6. 132-137.
- Ng, M.K.; Jack, S.G.; Bolton, M.D.; Lawrencetschuk, N. (2009) «Placental Percreta with Urinary Tract Involvement: The Case of a Multidisciplinary Approach». *Urology*, 74.
- Organización Mundial de la salud, ed. *United Nations Millennium Declaration* (2000). Nueva York: Naciones Unidas, www.un-ngls.org/MDG/ARES-55-2.pdf. Consultado el 22 de abril de 2005.
- Oppenheimer, L; Armson, A; Farine, D; Keenan-Lindsay, L; *et al.* (2007) «Diagnosis and Management of Placenta Previa». *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 189.
- Rudolf Medical, Item No. ZK 100-2011, Surgery. Germany.
- Secretaría de Salud-Dirección General de Salud Reproductiva (2010). *Lineamiento Técnico de la Secretaría de Salud de México sobre Prevención, Diagnóstico y Manejo de la Hemorragia Obstétrica*. México: Secretaría de Salud.
- Solheim, K.N.; Esakoff, T.F.; Little, S.E.; Cheng, Y.W.; *et al.* (2011) «The effect of cesarean delivery rates on the future incidence of placenta previa, placenta accreta, and maternal mortality». *J Matern Fetal Neonatal Med*, 24(11):1341-13466. Publicación electrónica consultada el 7 de marzo de 2011.
- WHO (2010) *Maternal mortality in 2008. Estimates developed by WHO, UNICEF, UNFPA and The World Bank*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- WHO; UNICEF; UNFPA; Banco Mundial (2007). *Maternal mortality in 2005. Estimates developed by WHO, UNICEF, UNFPA and the world bank*.

Científicos en el ring: una estrategia lúdica para interesar a adolescentes y jóvenes en la historia de la ciencia y la tecnología

JUAN MIGUEL NEPOTE GONZÁLEZ

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica
Tel.: (33) 3947-2341, nepote@gmail.com

Aunque en la actualidad sea notoria una gran dependencia del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico por parte de los miembros de todos los niveles de la sociedad, es posible detectar la falta de interés generalizado por la ciencia y la tecnología. En numerosos foros de análisis alrededor del mundo se ha destacado la clara interdependencia entre ciencia, comunicación y democracia; se habla de la democracia tecnológica y de democratización del conocimiento. Sin embargo, una democracia será siempre incompleta si los ciudadanos siguen careciendo de los conocimientos y de la información que las sociedades modernas exigen para participar de modo consciente y reflexivo en la dirección de la sociedad. Para que la sociedad opine sobre temas fundamentales y polémicos, como el uso de la energía y de la biotecnología, debe de estar bien informada. Nuestra vida cotidiana, nuestro presente y nuestro futuro dependen de la ciencia y la tecnología, y a pesar de ello una gran parte de nuestra sociedad ignora no sólo la historia de los descubrimientos que nos afectan, sino el propio contenido de tales descubrimientos, además de que no tiene acceso —normalmente por falta de interés— al conocimiento derivado de la actividad científica «Científicos en el ring: una estrategia lúdica para interesar a adolescentes y jóvenes en la historia de la ciencia y la tecnología» es el resultado de investigar y probar alternativas para modificar la imagen pública de la ciencia entre los adolescentes y los jóvenes. El resultado de dicho trabajo se materializó en un libro incluido en la prestigiada colección «Ciencia que ladra...» que de manera informada, amena y sugerente invita a estos lectores a conocer de qué manera se ha ido construyendo el edificio de la ciencia a lo largo de la historia, utilizando el tema de las discusiones y la búsqueda de consenso entre los científicos como hilo conductor para adentrarse en las entrañas del quehacer cotidiano de los investigadores.

Es aceptado a nivel mundial que los ciudadanos del siglo XXI deben estar conscientes de que la ciencia es un elemento esencial de su bagaje cultural,

un elemento fundamental para la sobrevivencia en las condiciones socioculturales actuales. Tanto en análisis internacionales (Unesco,¹ 2011; OCDE,² 2011; OEI,³ 2011) como en estudios de especialistas (Tedesco, 2000) se ha reconocido la existencia de un nivel mínimo de familiaridad y conocimiento de la ciencia y la tecnología que el ciudadano contemporáneo debe manejar. Se trata de un bagaje que —por su propia naturaleza— rebasa los límites de la enseñanza escolarizada, pues la información cambia continua y velozmente. En una democracia las personas deben tomar decisiones éticas y de política científica y tecnológica que requieren ciertos conocimientos básicos de ciencia. La formación de ciudadanos conscientes, informados, solidarios y participativos debe estar acompañada de técnicas y prácticas encaminadas a tender verdaderos y sólidos puentes entre el ámbito científico y el resto de la sociedad, en un diálogo en los dos sentidos. El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Definición del Área de Ciencia y Sociedad, Picytd, 2009) ha advertido que el contexto actual de crisis económica y social «demanda crear una Ciencia Pública que maximice el sentido público del conocimiento, que acompañe a éste con la sociedad y que desarrolle su dimensión pública en el doble sentido de ciencia con el público y ciencia en un escenario institucional público, entendiendo ‘público como el conjunto de actores que están afectados por cualquier proceso o decisión y que, por lo tanto, en aras de principios democráticos básicos, deben participar de un modo u otro en el proceso y en la toma de decisiones», enfatizando que «el tema central es la participación, buscar siste-

mas que incentiven y rentabilicen la participación horizontal en la producción y uso del conocimiento científico» llevando estos planteamientos más allá de las paredes que delimitan las instituciones que oficialmente desarrollan el conocimiento científico, mediante una «aproximación transversal y multilínea. Nos debemos decantar por un modelo de apropiación fuerte del conocimiento, que es un modelo de comprensión e intervención de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan y usan conocimiento.

Este modelo amplía la comprensión de las dinámicas de producción y uso del conocimiento más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales; incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil». Estas necesidades sociales son especialmente urgentes de atender en el caso de los niveles de educación media y educación media superior (secundaria y bachillerato). Porque los resultados obtenidos por la población escolar mexicana en años recientes son preocupantes: las estadísticas de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior⁴ exhiben una ausencia casi absoluta de interés por la ciencia de parte de los jóvenes que forman parte de la educación formal. De acuerdo con los indicadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt, 2011) en México hay exactamente un investigador por cada mil miembros de la población económica activa, superado notablemente por otras naciones del mismo continente como: Argentina (2.9), Estados Unidos (9.2) o Canadá (8.2), cifras cercanas a las que se presentan en algunas naciones europeas: Francia (8.2), Alemania (7.5) o Portugal (8.2). Complementariamente, las pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA)⁵ aplicadas a estudiantes mexica-

nos de educación básica y educación media, bajo el empeño de la Organización para Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) develan un magro resultado de éstos en Matemáticas, Ciencias y Lectura, colocando a México en el sitio 48 de los 65 evaluados.

Es claro, entonces, que existen fallas sustantivas en el funcionamiento de las instituciones de educación formal. Por lo tanto, se impone emprender una serie de estrategias bien planeadas a favor de la cultura científica entre los adolescentes y los jóvenes —quienes precisamente se encuentran en una etapa clave de elección vocacional para construir su futuro— pero sólo para informar a la sociedad del resultado de la labor de investigación científica, sino también para acrecentar el bagaje cultural de todos los miembros de la sociedad.

Objetivos

Producir un material de divulgación de la ciencia escrita cuya lectura resulte atractiva y pertinente para los adolescentes y jóvenes, de manera que se traduzca en estímulo significativo para construirse una cultura científica más completa, a partir de familiarizarse con las historias de varios de los descubrimientos más relevantes en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, desde una perspectiva lúdica y específicamente:

- Fomentar el interés por la ciencia y la tecnología desde sus bases: metodologías de trabajo, historia y filosofía;
- Presentar el quehacer científico y tecnológico de manera atractiva para los adolescentes y jóvenes, público tradicionalmente olvidado en este tipo de iniciativas.
- Incidir en uno de los proyectos editoriales con mayor relevancia en Iberoamérica: «Ciencia que ladra...» de la editorial Siglo XXI y la Universidad Nacional de Quilmes.

Metodología

El lugar común y la falta de imaginación suele limitar las estrategias de divulgación científica a

los públicos infantiles, con el pretexto de hacerles divertida la ciencia. Esta visión reducida expulsa a los adolescentes y jóvenes, quienes no necesariamente se sienten interpelados por los proyectos pensados para niños y que por lo tanto quedan durante varios años en una especie de limbo en cuanto a las posibilidades que los acerquen a una imagen más verdadera y atractiva del trabajo científico. En los programas curriculares de la Secretaría de Educación Pública (SEP) que son implementados o adaptados por la Secretaría de Educación Jalisco (SEJ) en los niveles de secundaria y bachillerato, así como en el trayecto curricular diseñado por el Sistema de Educación Media Superior (SEMS) de la UdeG, el tratamiento que se da a los tópicos de ciencia y tecnología sufren de algunas deficiencias como las siguientes:

Se refieren a sus protagonistas como sujetos «geniales» o «extraordinarios», situación que lejos de acercarlos o familiarizarlos con los adolescentes y jóvenes, los convierten en personajes inalcanzables e incluso detestables.

La construcción del conocimiento científico es mostrado como fruto de la genialidad de aquellos personajes, además de que se presenta alejado de su contexto histórico y social. Las consecuencias de ello es que los adolescentes y jóvenes se forman una idea errónea del trabajo científico, puesto que parecería ser el resultado de obras «milagrosas» y descontextualizadas, sin una historia ni relaciones de efecto-causa.

Al derivarse de un trabajo originado en el aula, enriquecido con la experiencia como divulgador de la ciencia del autor, Científicos en el ring contiene una serie de pruebas para reconocer cómo abordar diferentes tópicos de ciencia y tecnología (ligados a los programas oficiales de estudio en biología, física, química y matemáticas) desde una perspectiva lúdica, acercándolos a los intereses cotidianos de los adolescentes y jóvenes, además de presentarlos dentro de un contexto social e histórico asequible, que favorezca la formación de imagen más real del trabajo científico, y por lo

1 Science Report Science: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001918/191870e.pdf>

2 Technology and Industry Scoreboard 2011: Innovations and Growth in Knowledge Economies: www.oecd.org/document/10/0,3746,en_2649_33703_39493962_1_1_1_1,00.html.

3 Technology & Industry Scoreboard 2011: Innovations and Growth in Knowledge Economies: www.oecd.org/document/10/0,3746,en_2649_33703_39493962_1_1_1_1,00.html.

4 www.anuies.mx/servicios/e_educacion/index2.php.

5 www.pisa.sep.gob.mx/pisa_en_mexico.html.

tanto, la construcción de una cultura científica, en los términos sugeridos por el investigador Carlos López Beltrán: «una cultura científica no es aquella en la que todos saben mucho de ciencia, sino aquella en la que todos saben situarse de manera racional ante la ciencia».

El proyecto inició con la impartición de dos talleres particulares en una escuela, en los niveles secundaria y bachillerato durante los años 2008 y 2009: el Taller de Ciencia y Tecnología y el Taller de Cultura Mexicana. En dichos talleres fue posible constatar tanto el interés de los adolescentes por las temáticas científicas —siempre que fueran presentadas de manera vinculada con su realidad cotidiana— como por los aspectos más esenciales de la identidad nacional a partir de la cultura. Esto es, los adolescentes tienen una curiosidad natural por comprender quiénes son en lo individual y en lo colectivo. Y muchas veces pueden encontrar respuestas a ello en la historia de la ciencia y la tecnología.

La intención de desarrollar esta propuesta utilizando como eje central los pleitos y las peleas que surgen a partir de un nuevo descubrimiento fue una sugerencia explícita de estos grupos de adolescentes, cuya vocación de «rebeldía» quedó manifiesta en esa propuesta. ¿Es cierto que los científicos son muy formales, y por lo tanto no tienen ego ni sienten envidia? ¿La verdad siempre triunfa por encima de las relaciones humanas entre los científicos? Ese es el tipo de preguntas que nos postulamos durante las diferentes sesiones de los talleres. Finalizada esta primera etapa, y con resultados concretos como el texto anterior, pasamos a una segunda fase (entre 2009 y 2010) con la participación de alumnos de los primeros semestres de licenciatura en el Centro Universitario de los Lagos de la UdeG, a partir de sesiones de trabajo en la clase de Ciencia, Tecnología y Sociedad y en el Taller de Lectura y Redacción. Allí fue posible constatar que los intereses de estos jóvenes eran muy próximos a los manifestados por los adolescentes. Y más aún: fue posible reco-

nocer, con mayor atinencia, la necesidad urgente de generar materiales de divulgación científica pertinentes para estos sectores: prácticamente la totalidad de estos jóvenes no había vuelto a tener una experiencia relacionada con la ciencia y la tecnología en los últimos dos o tres años. Y, como era de esperarse, todos expresaron la ausencia de una experiencia lúdica, agradable o memorable en su historia escolar vinculada con el conocimiento científico. Esta situación se deriva de una variedad de causas, entre las que es posible señalar:

La falta de vinculación temática entre los programas curriculares (parecería que las matemáticas no tuvieran ninguna relación con el español, o que la física y la biología no tuvieran influencias mutuas, por ejemplo);

La ausencia de seguimiento a los contenidos de los programas curriculares (hay un abandono inexplicable de algunas áreas de conocimiento: por ejemplo, en los bachilleratos del SEMS no se tienen asignaturas de matemáticas en los últimos semestres);

La parquedad e insuficiencia de los recursos que los docentes tienen a la mano para desarrollar su labor en el aula (lo que les obliga a seguir de manera lineal los libros de texto que no siempre presentan ejemplos contextualizados ni vinculados con la realidad de los adolescentes y jóvenes);

La desatención de los medios de comunicación hacia las temáticas de ciencia y tecnología (que dificultan el que la población en general reconozca en el trabajo tecnocientífico un ingrediente esencial del bagaje cultural). Una vez identificadas estas condiciones y cotejadas las necesidades y los intereses entre los grupos de adolescentes y jóvenes, procedimos a seleccionar —con la ayuda de estos grupos escolares— los descubrimientos científicos que pudieran resultarles más interesantes o que más despertaran su curiosidad, y que además estuvieran ligados a una controversia o una disputa como producto del nuevo conocimiento. Esto lo hicimos simultáneamente a la realización de un análisis de los programas curriculares de las

materas de ciencia y tecnología, matemáticas, español e historia, de la SEP, la SEJ y el SEMS.

El resultado de los cruces de estos análisis nos arrojó una lista de más de 20 episodios en la historia universal de la ciencia y la tecnología que significaban un estímulo verdadero para estos adolescentes y jóvenes. De ahí hicimos una selección, para que el trabajo no resultara abrumado o inabarcable. Los tópicos que consideramos para hacer la selección fueron:

- Que los protagonistas de los hallazgos ya hubieran muerto (eso garantizaba que el pleito directamente entre ellos había finalizado, y que el paso del tiempo había permitido, además, hacer una lectura más acertada de sus consecuencias);
- Que se considerara la mayor cantidad de disciplinas científicas: es decir, que hubiera casos provenientes de la física, la química, la biología, las matemáticas y la tecnología;
- Que se cubriera el mayor espectro temporal posible: escogimos episodios ocurridos en los siglos XVI, XVII, XVIII, XIX y XX.

Con los avances del proyecto entramos en contacto con el doctor Diego Golombek, una de las autoridades más celebradas en la actualidad de la comunicación de la ciencia en idioma español, para hacerle la propuesta de que incluyera Científicos en el ring dentro de la colección «Ciencia que ladra...» que él dirige para la editorial Siglo XXI en Argentina, con la participación de la Universidad Nacional de Quilmes. La aceptación por parte del doctor Golombek —y la eventual integración de Científicos en el ring— supuso también una validación internacional de este trabajo originado en Jalisco. Ya con el aval de «Ciencia que ladra...» y con los insumos generados a partir de las experiencias escolares descritas con anterioridad, el autor trabajó en la investigación, redacción, edición y corrección final de los textos que aparecerían en el libro. Las versiones preliminares de esos textos las puso a prueba directamente con otros adolescentes y jóvenes para conocer sus opi-

niones y reacciones al respecto, además de que las fue publicando en los diarios La Jornada Jalisco y La Jornada Michoacán para conocer las posibles reacciones al proyecto y hacer los ajustes que parecieran necesarios antes de la versión definitiva.

Finalmente, en octubre de 2011 el libro apareció como el número 40 de la colección «Ciencia que ladra...» en la ciudad de Buenos Aires.

Resultados

Los resultados de este proyecto son múltiples y de diversa valía: una serie de talleres para conocer de manera directa la opinión de adolescentes y jóvenes en cuanto a la ciencia y la tecnología (datos coherentes con los grandes estudios y encuestas de opinión publicados en México y en el resto del mundo). Producto de lo anterior, evidencias puntuales sobre los intereses temáticos de esos públicos y sobre las maneras más pertinentes para presentarles la ciencia y la tecnología. Como resultado de esos procesos, la certidumbre de que es posible, y urgentemente necesario, atender a los adolescentes y jóvenes en cuanto a estrategias de divulgación científica, y que los resultados serán positivos si: se trabaja de manera respetuosa y cercana con ellos, se enfatizan los lazos entre el quehacer científico su vida cotidiana, se incluyen elementos clave de la cultura (tanto de su identidad individual como colectiva) presentes en el desarrollo histórico de la ciencia y la tecnología y no se deja fuera la dimensión lúdica, inclusive el sentido del humor inteligente.

Y desde luego, la edición de un libro de divulgación científica que efectivamente estimula el interés de los adolescentes y los jóvenes por la historia de la ciencia, además de ofrecerles un espacio de lectura atractivo y memorable; la creación de un libro que forma parte de una de las más importantes colecciones de divulgación científica escrita a nivel mundial, «Ciencia que ladra...», y que por primera vez se abrió a un trabajo realizado fuera de Argentina (base de la colección) sin tratarse de una traducción de algún otro idioma.

La presentación del proyecto y de los resultados de éste en medios de comunicación y foros de diversos países, así como en Jalisco y otras partes del país.

Bibliografía

- Calvo Hernando, Manuel (2003). *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Dirección General de Divulgación de la Ciencia.
- Cerejido, Marcelo (2003) *La ignorancia debida*. Argentina: Libros del Zorzal.
- Gratzer, Walter (2004). *Eurekas y euforias. Cómo entender la ciencia a través de sus anécdotas*. España: Crítica.
- Holton, Gerald (1985) *La imaginación científica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lemke, Jay L. (1997). *Aprender a hablar de ciencia*. España: Paidós.
- Sánchez Mora, Ana María (1998). *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Dirección General de Divulgación de la Ciencia.
- Tedesco, Juan Carlos(2000). *Educación en la sociedad el conocimiento*. Argentina.

Programa de Divulgación de la Ciencia «Semana Internacional del Cerebro en Jalisco 2012: Los Contrastes del Cerebro»

SILVIA JOSEFINA LÓPEZ PÉREZ
FRANCISCO JAVIER CERVANTES OSEGUERA
GABRIELA CAMARGO HERNÁNDEZ
LEONARDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
MÓNICA ELISA UREÑA GUERRERO
MARISELA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

Laboratorio de Neurofisiología y Neuroquímica, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Tel. (33) 37-77-11-71; Cel. 044 (33) 32-01-55-35. Correo electrónico: sjlopezperez@gmail.com

Introducción

La Semana del Cerebro (*Brain Awareness Week*) en Jalisco es un programa internacional de divulgación científica orientada a difundir el conocimiento actualizado en relación a las funciones cerebrales; que se realiza desde 1996 en varias partes del mundo, en el mes de marzo de cada año, y que en Jalisco se realiza desde 2007. El objetivo principal es que los investigadores, académicos y estudiantes de nivel superior, dedicados al estudio de las neurociencias, compartan con el público de forma directa, clara y amena, los progresos del conocimiento con respecto a las funciones cerebrales, enfatizando condiciones que favorecen la preservación de dichas funciones y los beneficios que esto trae a la salud humana. Para esto, los investigadores, académicos y estudiantes de nivel superior que trabajan en el área de las neurociencias en Jalisco, acudieron a escuelas de todos los niveles educativos, y a espacios públicos, a compartir con el público, y sobre todo con los jóvenes, el conocimiento que se tiene en la actualidad con respecto a la estructura y las funciones del cerebro y del sistema nervioso, desde una perspectiva científica, pero en ambientes relajados y con un lenguaje accesible. La realización de este proyecto involucró instancias de gobierno, educativas y de la sociedad civil, en un programa que incluyó además de las charlas, exhibiciones de carteles de divulgación, de fotografías de neuronas y de especímenes fijados de cerebros de mamíferos, así como actividades lúdicas para personas de todas las edades. En particular, se visitaron 24 escuelas de diferentes niveles educativos, en las cuales se realizaron 39 charlas, con una audiencia total estimada en más de 2000 personas. Se realizaron dos

concursos de conocimientos en los cuales participaron 200 alumnos de dos escuelas secundarias, y un concurso de expresión plástica, en el que participaron 30 alumnos de secundaria, además de un concurso de diseño de carteles de divulgación para estudiantes de licenciatura y posgrado. También se realizaron dos Expo-Ferias del Cerebro, en las cuales se tuvo la presencia constante del público durante las 5 horas dentro de la Vía Recreativa de Guadalajara, y una exhibición permanente de 20 carteles de divulgación en la Estación «San Juan de Dios» del Sistema de Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara. La respuesta del público fue siempre positiva, llegando incluso a proponer nuevas estrategias para difundir este conocimiento o a solicitar a los organizadores que continúen realizando este tipo de eventos. Interesantemente, personas que

han asistido a los eventos realizados en emisiones anteriores, éste año volvieron a participar, disfrutar y aprender más sobre las funciones cerebrales y del sistema nervioso.

Objetivos

Organizar y ejecutar un programa de divulgación de las neurociencias, que incluya actividades en escuelas de enseñanza básica, media y superior, así como en espacios públicos, involucrando en ello a instancias de Gobierno, Educativas y de la Sociedad Civil.

Metodología

Se realizaron charlas en escuelas de nivel secundaria, preparatoria y profesional, así como actividades en espacios públicos para facilitar el acer-



Figura 1. (A) 15 charlas para estudiantes de 6 escuelas de nivel preparatoria, incluyendo escuelas en Tequila y Zapotlanejo. (B) 20 charlas para estudiantes 12 escuelas de nivel secundaria, incluyendo escuelas en Magdalena, Lagos de Moreno, Chapala, Cocula y Autlán, dos telesecundarias ubicadas en San Esteban, Zapopan, y Unión del Cuatro, Tlajomulco de Zúñiga. (C) Actividades especiales en dos escuelas secundarias foráneas ubicadas en el municipio de Tala (Técnica 5 y General 117): en donde además de las charlas se verificaron concursos de conocimientos, concursos de expresión gráfica, exposición de cerebros fijados y exposición de fotografías de neuronas en gran formato. (D) Charlas en escuelas privadas: Colegio Británico de Guadalajara, Colegio Octavio Paz, Instituto Freinet, Colegio Winston Churchill, Colegio Roosevelt School, Colegio VeraCruz. (E) Charla-café, donde se habló del tema de la memoria. (F) Exhibición de 24 carteles de divulgación en la estación “San Juan de Dios” del tren eléctrico urbano de Guadalajara, del 9 al 23 de Marzo.



camiento de las personas con diferentes temáticas de estructura y función del cerebro y el sistema nervioso.

Resultados

La Figura 1 resume las principales actividades que se realizaron durante «La Semana Internacional del Cerebro en Jalisco 2012: Los Contrastes del Cerebro». Adicionalmente, se realizaron dos Expo-Ferias del Cerebro, en vía recreativa, que incluyeron actividades para personas de todas las edades, exhibición de cerebros fijados, exhibición de carteles de divulgación, exhibición de fotografías de neuronas en gran formato, y la presencia de investigadores para hablar en forma sencilla de aspectos relacionados con estructura y funciones del sistema nervioso.

El acceso a todas estas actividades fue totalmente libre y sin ningún costo para los asistentes, para lo cual se contó con el apoyo de 32 profesores investigadores en activo, que dirigieron las charlas y conferencias, así como de cuarenta voluntarios, todos ellos estudiantes de licenciatura (biología y químico-fármaco biólogo) y posgrado (posgrados en ciencias biomédicas, en farmacología y en neurociencias de UdeG).

Para lograr esto, fue necesario gestionar el apoyo de diferentes instancias gubernamentales, de educación, asociaciones civiles y empresas, que contribuyeron de diversas maneras a materializar este proyecto, y a proporcionar un medio para la inserción del proyecto en el ámbito social:

- Universidad de Guadalajara.
- Gobierno Municipal de Guadalajara, a través

del Consejo Municipal del Deporte de Guadalajara.

- Dirección del Sistema de Tren Eléctrico Urbano (Siteur).
- Secretaría de Educación en Jalisco, a través de la Dirección de Educación Básica.
- Sistema de Educación Media Superior de la Universidad de Guadalajara.
- Diversas organizaciones civiles que representan escuelas privadas.
- Empresa Aspelab, S.A. de C.V.
- Society for Neuroscience.

Conclusiones

Programas de esta naturaleza conllevan un impacto social positivo, al proporcionar información que al público le permite contrastar sus propios conocimientos y explicaciones con respecto de las funciones cerebrales, con el conocimiento científicamente validado. Esto contribuye a la reflexión pública del quehacer de la ciencia en el ámbito del estudio del cerebro, y permite a la gente de todos los niveles sociales construir interpretaciones más cercanas a la realidad. Además, favorece la participación de estudiantes de licenciatura y posgrado en labores de divulgación de la ciencia, al involucrarlos la presentación de charlas, en la propuesta y monitoreo de talleres en las Expo-Ferias del Cerebro, o en el diseño de un cartel de divulgación, contribuyendo a elevar el nivel académico de la sociedad, especialmente de los involucrados quienes podrán compartir su experiencia, más allá del evento. Además, es posible que este tipo de eventos también orienten a personas que tienen

algún padecimiento neurológico o que conocen a alguien con dicho padecimiento, para que logren entenderlo y manejarlo mejor. También es posible, que las actividades influyan positivamente para que los jóvenes eviten caer en la tentación de las adicciones, y para que realicen preferentemente

actividades que beneficien sus capacidades cerebrales. Lo anterior, entre muchas otras situaciones positivas que socialmente podrían tener eventos como este, incluso disminuyendo los costos económicos que el sistema de salud podría llegar a tener por padecimientos neurológicos.

Referencias

Society for Neuroscience: www.sfn.org

The DANA Foundation: www.dana.org/brainweek

Participación del glutatión, melanina, catalasa y superóxido dismutasa en la sensibilidad a los fungicidas en *Mycosphaerella fijiensis*: un acercamiento químico

ALEJANDRA GÓMEZ GUTIÉRREZ
MIGUEL BELTRÁN-GARCÍA (ASESOR - COAUTOR)

Universidad Autónoma de Guadalajara
Av. Patria 1201, Lomas del Valle C.P. 45129, Zapopan, Jalisco. Tel. 3648-8824.

Introducción

La enfermedad foliar del plátano y banano llamada sigatoka negra, es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*. Este patógeno afecta las hojas causando lesiones que con el paso del tiempo necrosan el tejido, disminuyendo la capacidad fotosintética que influye negativamente el rendimiento de la fruta. La sigatoka negra se encuentra prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales en las que se produce fruta.

El control de la enfermedad se basa en la utilización de fungicidas de contacto y sistémicos aplicados de manera alterna, con el objetivo de evitar o retardar la aparición de fenómenos de resistencia del hongo. Este último, usualmente está en contacto con las especies de oxígeno reactivas que la planta secreta durante la interacción con el patógeno al momento de la penetración o cuando el hongo está expuesto al fungicida. En respuesta, el hongo activa un sistema antioxidante capaz de restablecer los niveles redox intracelulares.

Actualmente buscamos entender si el fenómeno de tolerancia a los fungicidas está ligado al sistema antioxidante o sólo es un mecanismo natural por el cual la célula fúngica sobrevive al ataque de las especies de oxígeno reactivas de forma general y no se involucra en la tolerancia. Para esto, se utiliza una cepa de *M. fijiensis* aislada de un campo bananero en México sensible a los fungicidas, y se determinó la acumulación de la biomasa como un indicador del papel de la respuesta antioxidante en la presencia de fungicidas combinados con inhibidores de enzimas antioxidantes y en presencia de antioxidantes exógenos.

Objetivos

Objetivo general

Determinar el papel de la respuesta antioxidante del hongo *Mycosphaerella fijiensis* durante la exposición a fungicidas en presencia de inhibidores de moléculas antioxidantes y en la combinación con antioxidantes exógenos.

Objetivos particulares

a) Determinar la concentración efectiva 50 de los inhibidores de melanina pyroquilon y triclicazol en la cepa de *M. fijiensis* (Mf-1).

Nota: La concentración de los otros compuestos inhibidores utilizados en este trabajo fue determinada en trabajos previos (Beltrán-García, 2009 y Preciado-Pelayo, 2011)

- b) Determinar el efecto de inhibidores de catalasa, superóxido dismutasa, glutatión, melanina y oxidasa alternativa sobre la acumulación de biomasa micelial de la cepa *Mf-1* en presencia de los fungicidas mancozeb, azoxiestrobina, propiconazol y carbendazim.
- c) Determinar el efecto de la adición de antioxidantes exógenos en combinación con fungicidas sobre la acumulación de biomasa micelial de la cepa *Mf-1*. Entre estos como: el glutatión, N-acetilcisteína, N-acetilprolina, N-acetilglicina, ácido 5-amino salicílico, ascorbato, histidina y catalasa bovina.

Descripción general de la metodología

Véase la Figura 1.

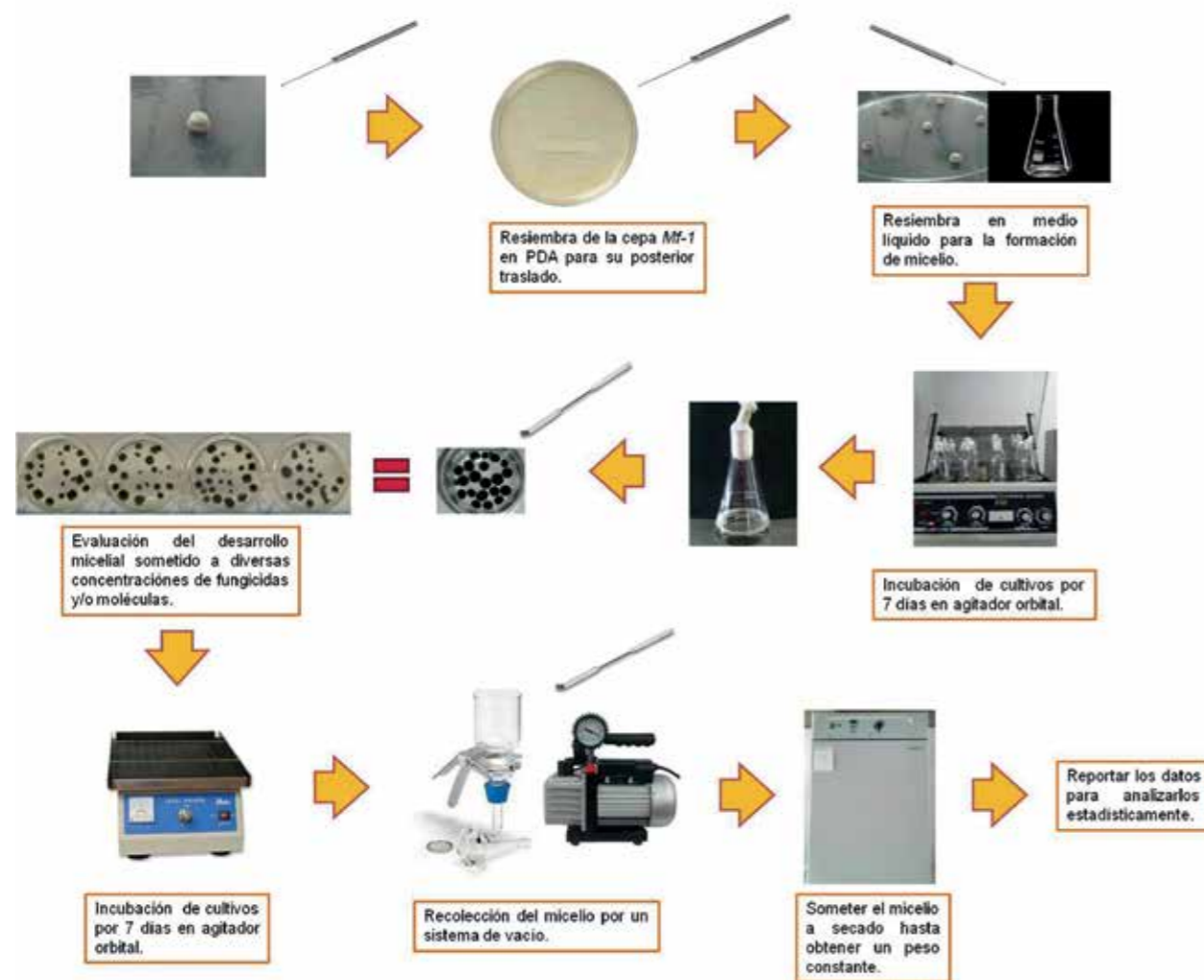


Figura 1.

	Fungicida			
	Mancozeb	Azoxiestrobina	Propiconazol	Carbendazim
Inhibidor	SOD	Melanina	CAT	X
Antioxidante	N-acetilcisteína	Histidina	N-acetilprolina	Catalasa

Cuadro 1. Resumen de los hallazgos de este trabajo usando Inhibidores y Antioxidantes que explican cuales son la especies de oxígeno reactivas que se asocian a la inhibición del micelio de *M. fijiensis* durante la exposición a diversos fungicidas.

Resultados

En el ensayo con el mancozeb combinado con los inhibidores se observó que la acumulación de la biomasa se disminuye cuando se inhibe la SOD por el DDC, lo que sugiere que el O_2 es una especie de oxígeno reactiva implicada en la disminución de la biomasa. En cambio el inhibidor de las catalasas, quienes reducen el H_2O_2 en agua, no presenta un efecto notable sobre el micelio de *Mf-1*, esto puede explicarse en función que el efecto de descomposición del H_2O_2 debe ocurrir en el citosol.

Observamos además, que la melanina es importante para disminuir el efecto de la azoxiestrobina pues la combinación con el pyroquilon provocó la mayor inhibición. Así mismo suponemos que la formación de 1O_2 es un factor que inhibe la acumulación de biomasa, ya que al añadir histidina el crecimiento se recupera aún en presencia del fungicida. En cambio, al alterar la síntesis del

ergosterol por efecto del propiconazol se observa que el H_2O_2 , O_2 y principalmente el 1O_2 pueden estar formando y ser los efectores de la inhibición ocurrida. En cuanto al efecto del carbendazim sobre la cepa *Mf-1* es la producción de H_2O_2 y la correspondiente actividad de las catalasas. Se sugiere que la recuperación del micelio en este ensayo se deba a la degradación del Carbendazim por acción de las enzimas degradadoras de peróxido de hidrógeno, utilizando al bencimidazol como sustrato y la consecuente reducción del H_2O_2 en H_2O .

Conclusiones

En efecto, los fungicidas causan una alteración en el estado de óxido-reducción celular.

En otras palabras, las condiciones oxidantes y antioxidantes son las que regulan el comportamiento en la muerte celular y la toxicidad inducida por los fungicidas.

Bibliografía

- Beltrán-García, *et al.* (2009). «Oxidative stress response of *Mycosphaerella fijiensis*, the causal agent of black leaf streak disease in banana plants, to hydrogen peroxide and Paraquat». *Canadian Journal of Microbiology*, vol. 55.
- Cavalcante, María de Jesús, *et al.* (2011). «Reactive oxygen species and cellular interactions between *Mycosphaerella fijiensis* and banana». *Tropical Plant Biol*, 4. 134-143.

The background of the slide is a microscopic view of various red, rod-shaped bacteria. Some are long and thin, while others are shorter and thicker. They are scattered across the frame, with some in sharp focus and others blurred in the background. The overall color palette is a range of reds, from light pink to deep, dark red.

Premios especiales

Identificación de biomarcadores de la fase de persistencia no replicativa de *Mycobacterium bovis*: evidencias en la infección animal y su aplicación en el diagnóstico de la tuberculosis bovina

ÁNGEL HILARIO ÁLVAREZ HERRERA

Unidad de Biotecnología Médica y Farmacéutica
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y diseño del Estado de Jalisco, A.C.
Av. Normalistas 800, Col. Colinas de la normal, C.P. 44270, Guadalajara, Jalisco
Teléfono 33455200, ext. 1307. Correo electrónico: aalvarez@ciatej.net.mx.

Introducción

La tuberculosis bovina es una zoonosis que ocasiona pérdidas al sector agropecuario de todo el mundo. A pesar de las medidas globales que se han implementado para la erradicación de esta enfermedad animal, aún no se ha logrado su eliminación, lo cual indica que la tuberculosis latente pudiera estar de forma persistente entre la población animal. Durante los últimos años, solamente se han estudiado modelos experimentales de la forma latente de la tuberculosis, como el ratón y el caballo, por lo que el fenómeno de persistencia no replicativa, o dormancia (latencia) de la tuberculosis pudiera ser mejor comprendido si los estudios fueran efectuados utilizando directamente un huésped natural, como el bovino. La existencia de animales con tuberculosis bovina asintomática, en forma análoga a la tuberculosis latente en los humanos, representa una dificultad significativa para la erradicación de la tuberculosis bovina a través del potencial de reactivación que tiene la infección animal.

En este proyecto se buscaron las evidencias moleculares asociadas a la fase de persistencia no replicativa de *Mycobacterium bovis* en tejido linfático de bovino con una infección natural, encontrándose los indicios que sugieren fuertemente la existencia de una huella genética que se activa en respuesta a la infección y que se ha conservado entre especies patógenas del género *Mycobacterium*. Este estudio es relevante en su campo, pues sienta las bases para incrementar el entendimiento de la dinámica de la infección animal, y además

podría permitir seleccionar nuevos biomarcadores que permitan establecer el estado real de la infección en una población animal coadyuvando en la búsqueda de antígenos que puedan ser útiles tanto para el diagnóstico como para el desarrollo de nuevas vacunas contra la tuberculosis bovina.

Objetivos

Objetivo general

Buscar las evidencias moleculares de la fase persistente de la infección de *Mycobacterium bovis* en la tuberculosis bovina natural e identificar nuevos biomarcadores que sirvan para diagnosticar un mayor número de animales infectados.

Objetivos específicos

Identificar una actividad genética de *M. bovis* asociada a una fase de dormancia durante la infección en tejido linfático de bovino.

Producir las proteínas recombinantes de los genes de la fase de dormancia de *M. bovis* que se detectaron en el tejido linfático de bovino.

Determinar el valor diagnóstico de las proteínas recombinantes mediante una prueba *in vitro* para la detección de tuberculosis bovina en sangre.

Metodología

Se obtuvieron las biopsias de nódulos linfáticos retrofaríngeos y mediastínicos, de animales sacrificados reactivos a la prueba de la tuberculina. Se les obtuvo el RNA total para después obtener el cDNA de estas muestras mediante transcripción reversa, el que se usó como blanco para determinar la abundancia de genes marcadores de fase activa (*esxB* y *fbpB*) o de persistencia no replicativa (*hspX*, *pfkB*, *mb2660c* y *mb1762c*), correlacionando su identificación con estas etapas del crecimiento bacteriano mediante la técnica de RT-PCR. Los genes de *M. bovis* que se detectaron por su expresión *in vivo*, se clonaron en un vector de expresión, y se produjeron las proteínas correspondientes en cultivos de *Escherichia coli*, se purificaron a partir de los lisados de los cultivos mediante columnas de afinidad

y se analizaron por tinción de plata en geles de poliacrilamida y por Western-blot con anticuerpos monoclonales específicos. Finalmente, las proteínas puras se usaron a una concentración conocida y en mezcla, para evaluar su antigenicidad en sangre completa de bovinos de hatos ganaderos de la zona de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, sospechosos de contener la infección bovina, mediante una prueba de ELISA comercial que se basa en detectar la magnitud de la respuesta inmune celular por los niveles de IFN- γ producidos en la sangre por la estimulación antigénica, y evaluar su potencial para usarse en el diagnóstico de la tuberculosis bovina.

Resultados

De un total de 35 muestras de nódulos linfáticos, se detectó la expresión del gen *rrs* (rRNA 16S) ribosomal en el 89 por ciento de éstas, considerado como un marcador de la presencia de la micobacteria en el tejido. Se detectó la presencia de los RNAM de los genes *hspX*, *pfkB* y *mb2660c* asociados a la fase de persistencia, en un 71, 29 y 17 por ciento, respectivamente (Figura 1), y cuya expresión no se había reportado anteriormente en muestras de origen animal. Entre los RNAs de los genes *esxB*, *mpb70* y *fbpB* de crecimiento activo, sólo se detectó la del gen *esxB* en una sola muestra, lo cual sugiere fuertemente que en el tejido lin-

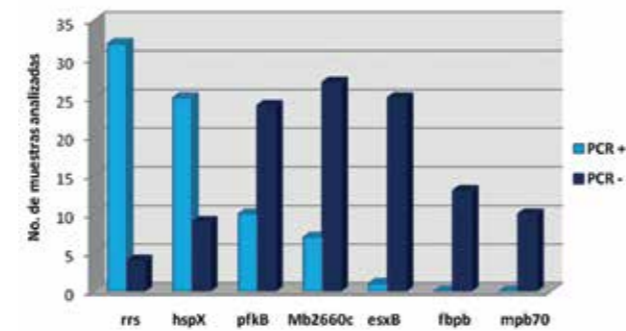


Fig. 1. Resultados del análisis por RT-PCR para cada gen estudiado en la totalidad de las muestras (n=35) de ganglio linfático analizadas. PCR+ (resultado positivo, presencia de amplificado) y PCR- (resultado negativo, ausencia de amplificado).

Antígeno	Especificidad porcentajes*			
	80	85	90	93
PPDB	84.6 (0.17)	84.6 (0.21)	69.2 (0.24)	53.9 (0.29)
PfkB	69.2 (0.18)	23.1 (0.31)	15.4 (0.36)	7.7 (0.38)
HspX	69.2 (0.19)	53.9 (0.22)	46.2 (0.25)	46.2 (0.26)
PPDB+PfkB+HspX	99.0 (0.23)	99.0 (0.25)	76.9 (0.29)	76.9 (0.34)

* Sensibilidad de los antígenos expresada en porcentajes con los valores de corte requeridos entre paréntesis (DO 450 nm), usando los datos obtenidos de los animales sensibilizados en campo (n=68).

Tabla 1. Sensibilidad de los antígenos y valores de corte requeridos.

fático, la bacteria está principalmente en una fase de persistencia no replicativa durante la infección animal.

Una vez que se comprobó que la expresión de los genes de *M. bovis* está ocurriendo realmente durante la infección natural, se sintetizaron las proteínas recombinantes a fin de evaluar si también serían reconocidas por la inmunidad celular de los bovinos y conocer su potencial uso en el diagnóstico de la infección. Las proteínas HspX y PfkB, de 16 y 37 kDa respectivamente, producidas en *E. coli*, se purificaron por columnas de afinidad a etiquetas de Histidina y se analizaron mediante electroforesis y Western blot, demostrando su pureza y el peso molecular esperado (Figura 2).

Estos antígenos puros se probaron solos y en mezcla para la medición de su antigenicidad en

sangre de 68 bovinos confirmados positivos a la prueba de tuberculina y de zonas con prevalencias variables de la infección natural. Se calculó la especificidad y sensibilidad mediante una curva ROC en cada caso antigénico para compararla con aquella dada por los antígenos tradicionales (PPD) en la misma prueba comercial basada en cuantificar la producción de IFN- γ mediante una prueba de ELISA. La mayor área bajo la curva ROC la dio la mezcla PPD-B+PfkB+HspX, seguida por el antígeno PPD bovino (PPD-B) solo. Para el análisis se estableció un valor diagnóstico fijo de especificidad relevante de 85 por ciento, y de acuerdo a este valor se procedió a comparar la sensibilidad de nuestros antígenos, los cuales a la especificidad fijada tuvieron una sensibilidad del 99 por ciento (Tabla 1). Tomando en cuenta estos parámetros fijados, la mez-

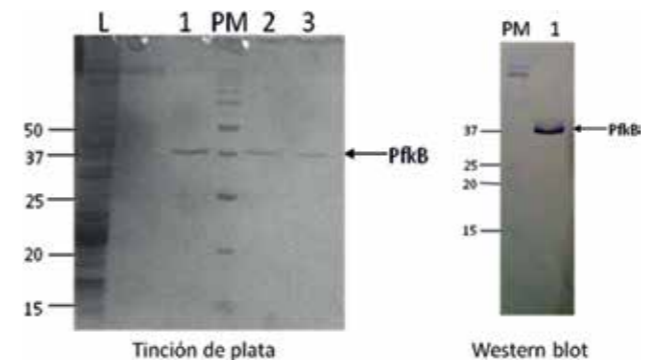


Fig. 2. Análisis por Western blot de las fracciones purificadas de las proteínas HspX y PfkB por columna de afinidad. L) lisado total de *E. coli*, 1) fracción eluida 1, 2) fracción eluida 2, 3) fracción eluida 3, 4) fracción eluida 4, PM) marcadores kDa.

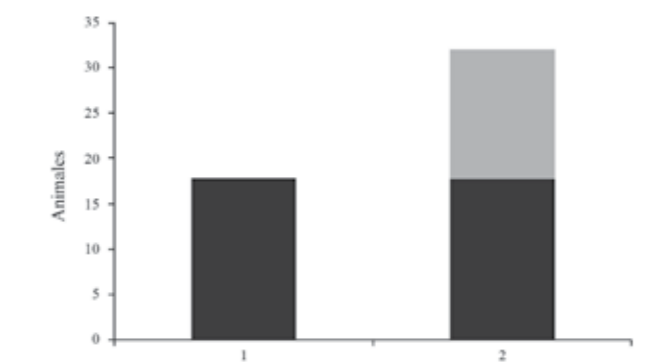


Fig.3. Detección de animales infectados con tuberculosis bovina (n=68) empleando (1) la prueba comercial para detectar IFN- γ con PPD-B, y (2) con la mezcla de proteínas conformada por PPD-B, HspX y PfkB. Animales positivos con PPD-B (negro); animales adicionales positivos con la mezcla de PPD-B, HspX y PfkB (gris).

cla de PPD-B+PfkB+HspX detectó un total de 32 animales positivos, mientras que el antígeno PPD-B solo detectó 18 animales (Figura 3).

Conclusiones

La información que se obtuvo en el presente proyecto directamente en su huésped natural, el bovino, claramente representa una evidencia contundente sobre la posibilidad de la existencia del fenómeno de la latencia en la población animal, con las implicaciones epidemiológicas que ello conlleva en la dificultad de erradicación a nivel mundial

de la enfermedad y su alta diseminación entre la población animal susceptible. El estudio sentó las bases para determinar la relevancia del proceso de dormancia de la infección bovina, incrementando el entendimiento de la dinámica de la infección, y además permitió seleccionar nuevos biomarcadores que podrían permitir establecer el estado real de la infección en una población animal, coadyuvando en la búsqueda de genes o proteínas que sin duda podrían ser útiles tanto para el diagnóstico como para el desarrollo de nuevas vacunas contra la tuberculosis bovina.

Bibliografía

- Álvarez, A. H.; Estrada-Chávez, C.; y Flores-Valdez, M. A.; (2009) «Molecular findings and approaches spotlighting *Mycobacterium bovis* persistence in cattle». *Veterinary Research*, 40. 22.
- Jiménez, B. A.; Hinojosa-Loza, E.; Flores-Valdez, M. A.; Prado-Montes de Oca, E.; Allen, K.; Estrada-Chávez, C.; Herrera-Rodríguez, S. E.; Flores-Fernández, J. M.; Martínez-Velázquez, M.; Hernández-Gutiérrez, R.; Álvarez, A. H. «Expression of Non-replicating persistence associated genes of *Mycobacterium bovis* in lymph nodes from naturally infected cattle». *Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases* (Aceptado).

Un simulador de tracto digestivo humano

MARISELA GONZÁLEZ ÁVILA

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, CIATEJ
 Datos de contacto: Tel 33455200 ext. 1312, correo electrónico: mgavila@ciatej.net.mx

Introducción

En los últimos años se ha incrementado el interés por mantener una salud apropiada mediante la modificación de la dieta con la finalidad de modificar la microflora intestinal buscando que ésta a su vez proporcione un efecto benéfico en la salud del huésped. La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino. El interés por la fibra en nutrición humana aparece con fuerza a partir de los trabajos de Clark *et al.*, que se interesan por la relación que parece existir entre el consumo inadecuado de fibra y el aumento progresivo de enfermedades degenerativas en las sociedades desarrolladas.

Se sabe que la flora intestinal coloniza el tracto del niño desde los primeros días de su nacimiento, como consecuencia del contacto con el ambiente. Va a ir cambiando a lo largo del tiempo por diversos factores externos como la dieta, medicación, clima, estrés etc., aunque se mantiene en relativo equilibrio en el individuo sano hasta edades avanzadas (Bezkorovainy, 2001).

Estudios más detallados en Microbiología, Bioquímica, Biología Molecular, y múltiples ramas de la Medicina y Fisiología, han permitido sustentar un entendimiento más claro sobre los beneficios de las bacterias lácticas llamadas probióticos que son microorganismos que forman parte de la flora intestinal propia de cada individuo; y sustancias alimenticias denominadas prebióticos que estimulan el crecimiento de los microorganismos ya mencionados. Cuando se combinan los probióticos y prebióticos, se espera que el efecto que ejerce cada uno por separado se vea incrementado, derivando en beneficios relacionados con el aumento de microorganismos a lo largo del colon (Bezkorovainy, 2001).

El intestino grueso es el sitio de acción de la mayoría de las bacterias probióticas, para que su funcionamiento sea efectivo, las bacterias deben permanecer viables en un número suficiente, si los microorganismos son ingeridos como parte de alimentos, éstos pueden perder la viabilidad por la presencia de un ambiente ácido en el estómago y la secreción de bilis en el duodeno (Mainville *et al.*, 2005).

El interés por estudiar el comportamiento de las bacterias existentes en el aparato digestivo ha llevado a especialistas a diseñar diversas formas de simular cada una de sus regiones, cada autor diseña su propio simulador del ecosistema intestinal microbiano, tratando de asemejarse lo más posible a las condiciones existentes en esta parte del cuerpo, no obstante se diseñó un sistema *ad hoc* para evaluar alimentos funcionales y determinar la actividad prebiótica y digestibilidad de estos productos. Actualmente se conocen los beneficios de los probióticos en humanos y es importante desarrollar sistemas o modelos que permitan conocer si las bacterias probióticas llegan viables y permanecen metabólicamente activas en concentraciones de entre 10^7 y 10^8 UFC/mL en el colon para que ejerzan un efecto benéfico al huésped (Charteris, *et al.*, 1998; Klingberg & Budde, 2006).

Para confirmar estos beneficios es necesario hacer la evaluación *in vitro*, de los procesos de transformación del alimento particularmente los que tengan función de prebióticos, aunque el uso del sistema Simulador de Tracto Digestivo huma-

no no será limitativo a evaluar esta función. Actualmente los estudios de digestibilidad de alimentos se realizan en modelos animales que no reproducen de manera eficiente los procesos digestivos humanos. El presente desarrollo, permitirá realizar estudios cuyos resultados ofrezcan análisis con valor agregado a la industria alimenticia, los cuales se reflejarán en menores costos, y mayor exactitud en su apego al metabolismo humano.

El objetivo general del proyecto es contar con un sistema Simulador de Tracto Digestivo Humano que contenga microbiota intestinal humana estabilizada.

Metodología

El simulador del tracto digestivo humano fue establecido según lo descrito previamente por Molly *et al.* (1993) el cual consiste en cinco recipientes cerrados, con enchaquetamiento, mantenidos a 37 °C mediante recirculación de agua (Figura 1), cada uno representa las diferentes partes del tracto digestivo humano (tabla 1). Los tiempos de retención fueron establecidos previamente (Boever, Deplancke, & Verstraete, 2000) y ajustados a las condiciones fisiológicas de un adulto normal tipo.

Resultados

Se han formado cuatro alumnos de nivel licenciatura y uno de nivel maestría, desarrollaron un protocolo de estandarización de condiciones de evaluación para pacientes renales. Se cuenta con una solicitud de patente donde se reclama el pro-



Figura 1 Sistema Simulador de tracto digestivo Humano

ceso de simulación de la digestión en el sistema (PA/A/2012/005418); derivada de ésta se cuanta con una segunda solicitud de patente donde se requirió el uso del sistema para validar un nuevo producto (PA/A/2012/011905). De igual manera se está trabajando en la redacción de una tercera solicitud de patente relacionada con la integración de sistemas y procesos y generación de un dispositivo.

El comienzo de la actividad del sistema fue con la evaluación de fructanos de agave, con este proyecto se tuvo la oportunidad de comparar los resultados de actividad prebiótica en tres sistemas: simulador, pruebas preclínicas y ensayos clínicos, donde se obtuvieron los parámetros de comparación entre el sistema y los humanos tipo, resultando equivalentes; los resultados que se ha obtenido posteriormente, comparados con los resultados

reportados en la literatura mantienen su equivalencia.

Actualmente tenemos validados los procesos para evaluar digestibilidad en adultos tipo y en pacientes adultos con insuficiencia renal crónica con y sin hemodiálisis. A partir del desarrollo de la tecnología se han brindado servicios tecnológicos relacionados con la evaluación de ingredientes y alimentos en diferentes empresas del ramo de la industria alimenticia, con el objeto de demostrar funcionalidad como agentes prebióticos o probióticos, para determinar sus propiedades prebióticas. Ahora se encuentran en ejecución 5 proyectos vinculados alguna industria (I+D+i) que tienen como finalidad evaluar propiedades funcionales de ingredientes o alimentos de su interés; y 2 de investigación no vinculada con industria, con el objetivo de ir brindando mejoras al sistema. Se firmó un convenio de colaboración y desarrollo tecnológico, donde se manifiesta el acuerdo por el cual la Empresa Novik obtiene un derecho para comercializar los servicios tecnológicos derivados del uso de la tecnología desarrollada por Ciatej.

Conclusiones

Se cuenta con un sistema Simulador de Tracto Digestivo Humano, estabilizado con microbiota intestinal, equivalente en funcionalidad a los humanos tipo, que puede brindar información cercana a la fisiología humana.

Bibliografía

Bezkorovainy, A. (2001). «Probiotics: determinants of survival and growth in the gut». *American Journal of Clinical Nutrition*, 73. 399S-405S.

De Boever, P.; Deplancke, B.; Verstraete, W. (2000). «Fermentation by gut microbiota cultured in a simulator of the human intestinal microbial ecosystem is improved by supplementin a soygerm». *The Journal of Nutrition*, 130. 2599-2606.

Charteris, W. P.; Nelly, P. M.; Morelli, L.; Collins, J. K. (1998). «Development and application of an in vitro methodology to determine the transit tolerance of potentially probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* spe-

Reactor	Segmento del tracto digestivo	Volumen (L)	Tiempo de retención (h)	pH
1	Estómago	0.8	4	2.-2.5
2	Intestino delgado	1	4	5-6
3	Colon ascendente	1	18	5.5-6
4	Colon transversal	2	36	6-6.5
5	Colon descendente	1.5	22	6.5-7

Tabla 1. Condiciones de operación para cada uno de los reactores.

cies in the upper human gastrointestinal tract». *Journal of Applied Microbiology*, 84. 759–768.

Clark, P.A.; Martin, J. H. (1994). «Selection of bifidobacteria for use as dietary adjuncts in cultured dairy foods. III. Tolerance to simulated bile concentrations of human small intestines». *Cultured Dairy Products Journal*, 29. 18–21.

Molly, K.; Vande, M.; Verstraete, W. (1993). «Development of 5-steps multi-chamber reactors as a simulator of the human intestinal microbial ecosystem». *Applied Microbiology and Biotechnology*. 254-258.

Tratamiento con aplicación de toxina botulínica tipo a (botox) intralesional en enfermedad de peyronie

ELIESER FERNÁNDEZ VIVAR

Coautores y asesores: Carlos Arturo Muñoz Rangel, Elieser Fernández Vivar, Clotilde Fuentes Orozco, Alejandro González Ojeda, Rubén Alejandro Bañuelos Gallo, Michel Dassaejv Macías Amezcua, Mariana Chávez Tostado, Kenia Militzi Ramírez Campos, Anais del Rocío Ramírez Arce.
 Datos de contacto: Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente. Belisario Domínguez núm. 1000. Col. Independencia. C.P. 44349. Teléfonos: (33) 3617-0060 ext. 31384. cel. 3310-929-083. Correo electrónico: felieser@hotmail.com

Introducción

La historia de tratamiento quirúrgico para esta patología se remonta al siglo XIX, con una simple escisión de la placa fibrótica. En 1926 Young y Davis desarrollaron el procedimiento de liberación de la placa y sutura debajo de la piel, en 1950 Lowsley y Boyce agregaron grasa al área retirada de la placa. Nesbit en 1965 describió escisiones elípticas en la túnica albugínea y la técnica de plicatura, la cual se popularizó y continúa vigente. Siendo así que posterior a 1990 la enfermedad de Peyronie ha sido tratada quirúrgicamente con varios métodos.¹

Los datos epidemiológicos son inconsistentes. Lindsay *et al.* en su estudio de 1991, postuló una prevalencia de 388.6 casos por cada 100 000 pacientes en Rochester Minnesota. En el estudio de la Institución Devine cerca del uno por ciento de la población masculina de 30 a 65 años tenían la enfermedad de Peyronie.^{1,2,3}

Algunas teorías abarcan deficiencias como la de vitamina E, traumas microvasculares, genéticos, factores autoinmunes, exceso de producción de citocinas fibrogénicas y aberraciones.¹ En relación a otras enfermedades tiene asociación con contractura de Dupuytren, contracturas faciales plantares, timpanoesclerosis. El impacto de comórbidos sistémicos como Diabetes Mellitus, Hipercolesterolemia, Hiperlipidemia e Hipertensión Arterial Sistémica, así como tabaquismo, trauma de pene, cirugía pélvica, enfermedad de transmisión sexual, cateterización uretral, estudios endoscópicos o el uso de bloqueadores han sido parte de la hipótesis en cuanto a etiología de la enfermedad de la Peyronie, sin embargo al momento los resultados son contradictorios.^{1,2,4,5,6} Ciertas citocinas tienen un papel importante en el desarrollo de

fibrosis. La toxina botulínica tipo A es la más potente de las neurotoxinas conocidas, producida por el anaerobio gran positivo *Clostridium Botulinum*, en la actualidad tiene uso clínico en diversas patologías y ha sido usado a nivel mundial por más de 20 años, su aplicación ha probado ser segura y efectiva.⁷

Recientemente diversos estudios han descrito que la BTXA puede inhibir el crecimiento de cicatrices hipertróficas, el mecanismo molecular aun esta en controversia. Reduce la tensión alrededor de la lesión por estimulación temporal de denervación, no afecta fibrosis en su aplicación ni cambios histológicos en tejido aplicados como en el urotelio vesical, algunas evidencias demuestran que interfiere en el ciclo celular y disminuye al factor de crecimiento beta 1 (TGF- β 1) en los fibroblastos de las cicatrices. El TGF- β 1 del tejido conectivo (CTGF) funciona como un mediador independiente de fibrosis y como participante activo de acumulación de colágena.

Objetivo

Evaluar los resultados clínicos y ecosonográficos en pacientes con enfermedad de Peyronie sometidos a la aplicación de la Toxina Botulínica tipo A, a 16 semanas de seguimiento.

Metodología

Ensayo clínico tipo panel antes-después. El universo de estudio se conformó por pacientes de la consulta externa del Servicio de Urología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente, durante el periodo comprendido del primero de octubre del 2011 al 30 de junio del 2012.

Procedimiento

Los pacientes fueron sometidos de inicio a una evaluación que incluyo: Historia clínica completa en la que se capturaron factores de riesgo, el padecimiento desde el inicio de la enfermedad,

así como antecedentes de microtrauma, signos y síntomas. Exploración física inicial en la que se evaluaron las siguientes variables:

Tamaño del pene, tomando la distancia desde el glande hasta el pubis (aplicación de presión sobre tejido graso). El pene se midió a través de su superficie ventral con pruebas lineares de alta frecuencia así como el uso de vistas longitudinales y transversas.

Grado de curvatura, mediante el uso de un goniómetro, utilizando la clasificación modificada de Kelami, dividida en 3 tipos: deformación peneana leve >30 grados, moderada, 31 a 60 grados y severa mayor a 60 grados. Se tomaron fotografías y se midió la angulación del pene.

Evaluación subjetiva relacionado a síntomas de función eréctil, mediante el cuestionario IIEF5 (International Index of Erectile Function). Se realizó ultrasonido en la visita de escrutinio y a las 16 semanas para valorar la placa fibrótica, tomando en cuenta el tamaño, profundidad, localización (dorsal, lateral izquierda, lateral derecha, ventral, dorso lateral, ventro-lateral), presencia de hipercogenecidad dentro de la misma sugerente de calcificación.

Resultados

Se incluyeron 22 pacientes. El tamaño de la placa fibrosa fue comparado siendo de 0.34 ± 0.20 cms, mejorando a 0.27 ± 0.13 cms, respectivamente ($p=0.014$). La calidad de la función sexual, mostró que al inicio, 2 casos (9.1%) no presentaron disfunción sexual (puntaje de 22-25), 9 (40.9%) con disfunción leve (puntaje 17-21), 8 (36.4%) disfunción leve a moderada (puntaje 12-16), 2 (9.1%) disfunción moderada (puntaje de 8 a 11), y 1 disfunción severa (4.5%), posterior a la aplicación de medicamento intralesional, 7 (31.8%) lograron función eréctil normal (puntaje de 22-25), 9 (40.9%) disfunción leve (puntaje 17-21), 4 (18.2%) disfunción leve a moderado (puntaje 12-16), 1 (4.5%) disfunción moderada (puntaje 8-11), y 1 (4.5%) disfunción severa (puntaje 5-7)

($p=0.002$). El grado de curvatura tuvo un promedio inicial de $32.95^\circ \pm 9.21$, mejorando a la semana 16 a $25^\circ \pm 9.38$ ($p 0.025$). De acuerdo a la clasificación de Kelami, la curvatura $< 30^\circ$ estuvo en 14 (63.6%), $30-60^\circ$ 8 (36.4%) y $>60^\circ$ ninguno. A 16 semanas, la curvatura $>30^\circ$ estuvo presente en 19 (86.4%), 30 a 60° 3 (13.6%) y $>60^\circ$ ninguno. Con respecto a la variable Dolor, está tuvo un promedio de 3.36 ± 3.48 , mejorando significativamente a 16 semanas a 1.14 ± 1.58 a 16 semanas.

Conclusiones

- La Enfermedad de Peyronie está asociada a otras patologías crónicas, aunque no hubo una tasa alta de tabaquismo, fueron los de mayor sintomatología, presentaban a la par un mayor índice de dolor, menos puntaje de función eréctil y placas de mayor tamaño.
- La aplicación del fármaco fue bien tolerada no se presentó ningún evento adverso. Los pacientes solo refirieron la molestia de la aplicación pero ninguno presentó inflamación o síntomas sistémicos.

Bibliografía

1. Levine, L. A. (2007). *Peyronie's Disease: A Guide to Clinical Management*. Totowa, Estados Unidos: Human Press Inc.
2. Sommer, F.; Schwarzer, U.; Wassmer, G.; Bloch, W.; Braun, M.; Klotz, T. et al. (2002). «Epidemiology of Peyronie Disease». *Int J Impot Res*, 14. 379-383.
3. Usta, F. M.; Bivalacqua, T.; Jabren, G.W. (2004). «Relationship Between the Severity of Penile Curvature and the Presence of Comorbidities in Men with Peyronie's Disease». *Journal of Urology*, 171. 775-779.
4. Gholami, S. S.; Gonzalez, N. F. (2003). «Peyronie's Disease: A Review». *Journal of Urology*, 169. 1234-1241.
5. Usta, F. M.; Bivalacqua, T.; Tokatli, Z. (2004) «Stratification of Penile Vascular Pathologies in Patients with Peyronie's Disease and in Men with Erectile Dysfunction According to Age: A Comparative Study». *Journal of Urology*, 172. 259-262.
6. Lee, B. J.; Jeong, J. H.; Wang, S. G.; Goh, E. K.; Kim, H. W. (2009) «Effect of Botulinum Toxin Type A on a Rat Surgical Wound Model». *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 2(1). 20-7.

- El grado de curvatura fue notorio en la mayoría de los pacientes con lo que incrementó la función eréctil al final del estudio, sin embargo los pacientes con mayor tiempo de evolución de la placa fibrosa, fueron los que presentaron menor mejoría en relación al tamaño de la placa posterior a la aplicación de la toxina botulínica tipo A.
- Existió menor cambio de función eréctil de acuerdo a la escala de IIEF5, en pacientes cuyos síntomas estaban más asociados a una disfunción eréctil de larga evolución, tabaquismo y comórbidos.
- La Enfermedad de Peyronie continúa siendo parte del tabú de masculinidad, una forma crónica, silenciosa y de deterioro de la vida sexual de pareja, al tener una mayor expectativa de vida entre los pacientes y asociado a otras enfermedades crónicas, la calidad de vida que involucra el estado emocional es menor, por lo que son necesarios estudios con mayor población de pacientes, a un periodo de tiempo y seguimiento prolongado.

Disminución de la resistencia al cisplatino por pentoxifilina en células de cáncer de cérvix

LILIANA DEL ROCÍO MARTÍNEZ VÁZQUEZ
GEORGINA HERNÁNDEZ FLORES (ASESOR – COAUTOR)

Centro de Investigación Biomédica de Occidente (CIBO). División de Inmunología
Sierra Mojada núm. 800, Independencia, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco
Correo electrónico: dralilita@live.com.mx / dralilita@gmail.com

Introducción

El cáncer cérvico-uterino (CaCu), es una enfermedad en la cual se encuentran células cancerosas en el epitelio del cérvix o cuello uterino, que es la parte inferior y estrecha del útero. Se considera la segunda neoplasia maligna en la mujer a nivel mundial. Existen diferentes factores de riesgo relacionados al CaCu, la infección con tipos oncogénicos de virus del papiloma humano (VPH) se considera el factor etiológico primario en el desarrollo de este tumor.

El tratamiento del CaCu puede ser a base quimioterapia, radioterapia o cirugía dependiendo del estadio del tumor. Este tumor tiende a desarrollar resistencia a la quimioterapia basada en cisplatino (CIS) lo que promueve la proliferación de las células malignas resistentes y evaden la muerte celular por apoptosis.

Objetivos

Generar una línea celular de CaCu^{VPH16+} resistente a cisplatino (SiHaRC), analizar el contenido de las proteínas anti-apoptóticas BCL-2 y BCL-XL para corroborar la resistencia y estudiar si el pretratamiento con pentoxifilina (PTX) modifica el contenido de estas y aumenta la apoptosis.

Metodología

Se generó una línea celular resistente a CIS mediante la exposición gradual y continua a CIS durante 8 meses. Para corroborar la resistencia de nuestra línea celular, 50×10^5 /ml de células SiHaP y SiHaRC y fueron expuestas a dosis crecientes de CIS y se valoró la concentración inhibitoria 50 de crecimiento (CI_{50}), mediante el análisis de impedancia celular (xCELLigence Roche). Para confirmar la resistencia adquirida por las células se valoró por citometría de flujo, el contenido de las proteínas anti-apoptóticas BCL-2 y BCL-XL en

ambas líneas celulares. Una vez obtenido el CI50 de ambas líneas celulares, se valoro el efecto de la PTX (8mM) 24 horas post-tratamiento sobre el contenido de BCL-2 y BCL-XL, así como el porcentaje de anexina V.

Resultados

Se logro generar una línea de CaCu SiHa^{VPH16+} re-

sistente a CIS, siendo la resistencia 3 veces más comparada con la línea SiHaP (CI₅₀ 60 μM y 30 μM respectivamente). Se encontró aumentado el contenido de las proteínas anti-apoptóticas BCL-2 y BCL-XL en la línea SiHaRC (39.1 % y 62.2 % respectivamente) comparada con la concentración de estas en SiHaP (27.6% y 47.8%) lo que corrobora la resistencia. El tratamiento con PTX disminuyo el

contenido total de BCL-2 y BCL-XL en ambas líneas celulares (SiHaRC 4.0% y 10.7% respectivamente, mientras que en SiHaP fue del 4.3% y 11.3%). La PTX induce apoptosis en ambas líneas celulares y se correlaciona con la disminución de las proteínas antiapoptóticas.

Conclusiones

La resistencia a CIS parece estar relacionada con proteínas antiapoptóticas BCL-2 y BCL-XL, la PTX reduce significativamente el contenido de estas y correlaciona con el índice de apoptosis. La PTX revierte la resistencia adquirida a cisplatino.

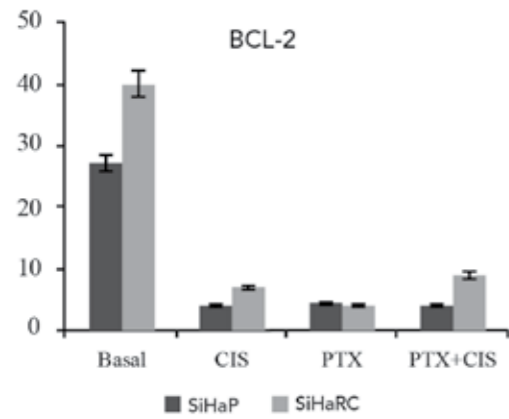


Figura 1, Se muestra la intensidad media de fluorescencia de Bcl-2 en las líneas celulares SiHaP y SiHaRC expuestas a distintos tratamientos con CIS, PTX y PTX+CIS.

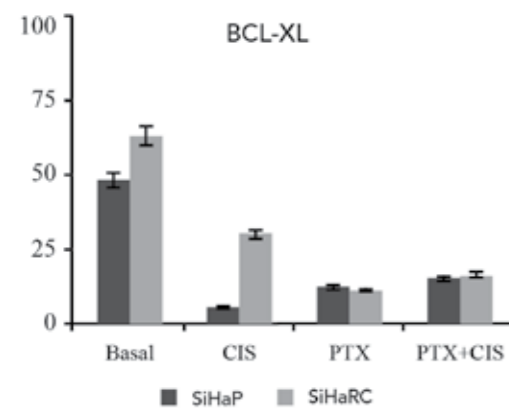


Figura 2, Se muestra la intensidad media de fluorescencia de Bcl-xL en las líneas celulares SiHaP y SiHa RC expuestas a distintos tratamientos con CIS, PTX y PTX+CIS.

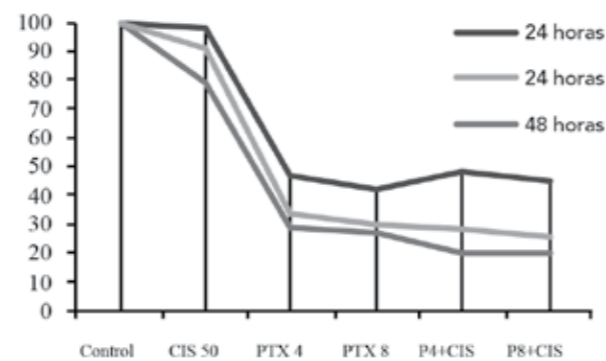


Figura 3, Se muestra el índice de supervivencia en la línea celular SiHaP expuesta a distintos tratamientos con CIS 15μM, PTX 4mM, PTX 8mM, PTX 4mM+CIS 15 μM, PTX 8mM+CIS 15μM.

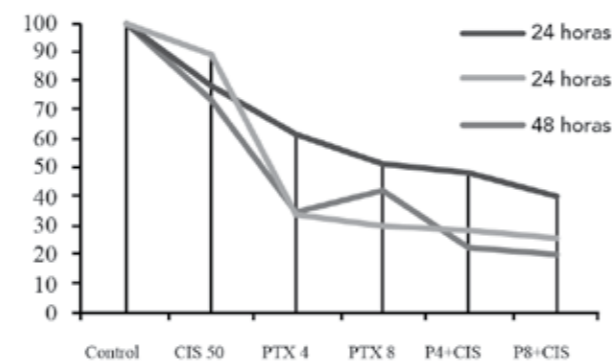


Figura 4, Se muestra el índice de supervivencia en la línea celular SiHaP expuesta a distintos tratamientos con CIS 50μM, PTX 4mM, PTX 8mM, PTX 4mM+CIS 50 μM, PTX 8mM+CIS 50μM.

Bibliografía

Jemal A, Siegel R, Ward E, Hao Y, Xu J, Thun MJ.: Cancer statistics 2009. CA Cancer J Clin 2009; 59(4):225-49.

Goldie SJ, O’Shea M, Campos NG, Diaz M, Sweet S, Kim SY.: countries. Vaccine 2008; 29:26(32):4080-93.

Markman M Presentation of chemotherapy options for cervix cancer on cancer-related Internet sites. J Womens Health (Larchmt) 2009; 18(6): 827-9.

Injac R, Strukelj B.:Recent advances in protection against doxorubicin-induced toxicity. Technol Cancer Res Treat 2008; 7(6):497-516.

Chen JR, Yang YC, Chen TC, Lai JC, Chang SJ, Chang CL, Wang KL.: Salvage chemotherapy in recurrent cervical cancer with biweekly pegylated liposomal Doxorubicin (lipo-dox). Taiwan J Obstet Gynecol 2008; Sep; 47(3):322-6.

Opferman JT.: Apoptosis in the development of the immune system. Cell Death Differ 2008; 15(2): 234-42.

Elmore, S. Apoptosis: a review of programmed cell death. Toxicologic pathology 2007; 35 (4):495-516.

Lopes de Jesus CC, Atallah AN, Valente O, Moça Trevisani VF.: Pentoxifylline for diabetic retinopathy. Cochrane Database Syst Rev 2008 Apr 16;(2):CD006693.

Lerma-Díaz JM, Hernández-Flores G, Domínguez-Rodríguez JR, Ortiz-Lazareno PC, Gómez-Contreras P, Cervantes-Munguia R, Scott-Algara D, Aguilar-Lemarroy A, Jave-Suárez LF, Bravo-Cuellar A. In vivo and in vitro sensitization of leukemic cells to adriamycin-induced apoptosis by pentoxifylline. Involvement of caspase cascade and IκBa phosphorylation. Immunology Letter 2006; 103: 149-158.

Gomez-Contreras PC, Hernández-Flores G, Ortiz-Lazareno PC, Del Toro-Arreola S, Delgado-Rizo V, Lerma-Diaz JM, Barba-Barajas M, Domínguez Rodríguez JR, Bravo Cuellar A. In vitro induction of apoptosis in U937 cells by perillyl alcohol with sensitization by Pentoxifylline: increased Bcl-2 and BAX protein expression.Chemotherapy 2006; 52(6):308-15.

The image features a red-tinted background with a pipette in the upper right corner, positioned as if about to dispense a drop of red liquid. Below the pipette, a horizontal grey bar with a white section on the right contains the word "Finalistas" in a bold, black, sans-serif font. The lower portion of the image shows a close-up, slightly blurred view of several clear glass test tubes arranged in a row, with a red glow emanating from within them.

Finalistas

Compuestos emergentes: implementación de métodos de análisis y estudio de cinética de su oxidación en agua utilizando ozono

ALBERTO LÓPEZ LÓPEZ

Centro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ)
Av. Normalistas 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco. C.P. 44600
Tel. +52(33)3345200x1650, correo electrónico: alopez103@yahoo.com; allopez@ciatej.net.mx

Introducción

Esta investigación científica se desarrolló dentro de un marco nacional e internacional de problemática ambiental y de salud pública a causa de la contaminación por contaminantes emergentes de cuerpos aguas que sirven de fuente de abastecimiento de las poblaciones. Los contaminantes emergentes comprenden alquifenoles, dioxinas, bisfenol A, plaguicidas, ftalatos, fármacos y esteroides, entre otros [1-3]. La presencia de estos contaminantes en el ambiente ha causado interés en la investigación científica sobre posibles efectos en la salud humana y ecosistemas acuáticos [1-3], debido a su potencial daño que algunos de ellos en el sistema endócrino de los seres vivos [4-8]. Los contaminantes emergentes son difíciles de identificar y analizar con los métodos analíticos estandarizados debido a su baja concentración (del orden de mg L^{-1} y ng L^{-1}) y a su complejidad matricial en la que se encuentran en el ambiente [9-14]. Además, la degradación de estos mediante los procesos de tratamiento convencionales (lodos activados, coagulación floculación y filtración) es difícil [15, 16].

Los procesos avanzados de oxidación basados en ozono surgen como una opción de tratamiento para resolver dicha problemática, ya que aseguran una alta eficiencia (más del 80 por ciento de degradación) obtenidas en tiempos relativamente cortos (del orden de minutos) [17, 18]. La obtención de las constantes cinéticas de oxidación de los contaminantes emergentes es importante en el estudio y escalamiento de sistemas de tratamiento de agua que contienen dichos compuestos. La literatura reporta antecedentes de algunas investigaciones orientadas al estudio de la cinética de contaminantes emergentes [19, 21-25].

En respuesta a los problemas de análisis y degradación de contaminantes emergentes presentes en agua, en esta investigación se desarrollaron y se optimizaron métodos analíticos que permiten la identificación y cuantificación de estos contaminantes y se realizó un estudio cinético de su degradación, utilizando un proceso avanzado de oxidación basado en ozono a nivel laboratorio y piloto.

Objetivos

Desarrollar y optimizar las condiciones analíticas para determinar esteroides y fármacos seleccionados en muestras de agua, usando extracción en fase sólida (EFS) y cromatografía de líquidos de alta resolución (CLAR) con detección arreglo de diodos (DAD) y cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM).

Evaluar la cinética de oxidación de los contaminantes emergentes seleccionados en agua utilizando ozono, así como establecer los modelos que permitan predecir el tiempo de oxidación de los mismos y establecer un proceso avanzado de oxidación basado en ozono a nivel piloto.

Metodología

Métodos analíticos

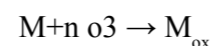
En esta etapa de la investigación, se desarrollaron y optimizaron dos métodos analíticos robustos y confiables para identificar los contaminantes emergentes en agua. La determinación de ozono en fase líquida fue con el Método 4500- O_3 (ozono residual índigo-colorimétrico) utilizando un espectrofotómetro HACH 2800 [26].

Se estableció un método de extracción en fase sólida (EFS) en un intervalo de concentraciones de soluciones enriquecidas para los compuestos modelos elegidos. Se seleccionaron dos esteroides, 17 β -estradiol (E2) y 17 α -etinilestradiol (EE2); dos fármacos antiinflamatorios, naproxeno (NPX) e ibuprofeno (IBP) y fenolato de sodio (compuesto competitivo de la cinética). Se utilizaron como métodos analíticos la cromatografía de líquidos de alta resolución (CLAR) con detección arreglo de

diodos (DAD) y cromatografía de gases con espectrometría de masas (CG-EM). Los detalles del método pueden consultarse en Vallejo-Rodríguez [27].

Estudio de la cinética de oxidación

En esta etapa de la investigación se planteó un diseño experimental para determinar el coeficiente estequiométrico n del compuesto modelo M en un reactor por lotes, donde M_{ox} es analito oxidado, de acuerdo a la reacción general siguiente en dos pasos [28]:



- 1) Determinación de la estequiometría de la reacción. Se efectuó en una solución de agua saturada en O_3 como reactivo limitante y adicionando M como reactivo en exceso. Se estableció la obtención de los coeficientes estequiométricos para los dos esteroides, 17 β -estradiol y 17 α -etinilestradiol, y el naproxeno. Los ensayos se realizaron a pH 6, con las soluciones enriquecidas del analito y la solución saturada de O_3 al mismo pH.
- 2) Determinación de la constante cinética de oxidación. Se llevó a cabo una cinética competitiva, en agua saturada con O_3 , donde participan un reactivo M_A y uno M_B , donde ambos disruptores no reaccionan entre sí y tienen velocidades de oxidación similar con el ozono. En este caso, el fenolato de sodio fue utilizado, su velocidad de degradación es de $1.3 \times 10^5 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ a pH 6. Esta técnica se utilizó en el caso de los esteroides y del NPX. En el caso del IBP, la cinética de oxidación se determinó mediante cinética absoluta. Los modelos usados en la cinética competitiva y en el método de la constante de velocidad absoluta es el establecido por Hoigné y Bader [23].

Resultados

Métodos analíticos

Los porcentajes de recobro para las pruebas de EFS

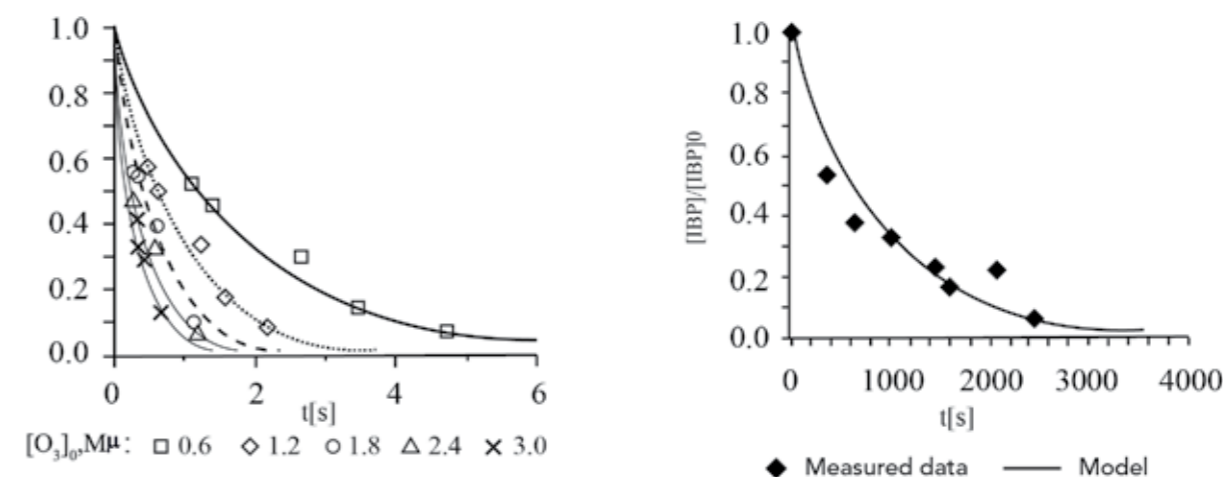


Figura 1. Tiempos de oxidación experimentales y modelados para E2, EE2, NPX e IBP.

fueron superiores al 90 por ciento, tanto en fármacos como en esteroides. Se analizó la linealidad y la eficiencia del método multinivel propuesto en las muestras de agua enriquecida con los dos esteroides y los dos fármacos en los niveles propuestos con el método EFS-CLAR-DAD. El método no presenta errores sistemáticos con coeficientes de correlación (r) > 0.993 para todos los compuestos. El porcentaje de recobro promedio fue de 93 por ciento tanto para esteroides como fármacos, los que se utilizaron para corregir la concentración de las muestras reales de la fase experimental.

En el caso del método de CG-EM, en la mayoría de las muestras se encontraron concentraciones de E2 de $0.8\text{-}29 \text{ ng L}^{-1}$ y EE2 de $17\text{-}135 \text{ ngL}^{-1}$, muy cercano a valores ambientales.

Coefficiente estequiométrico y constantes cinéticas de oxidación

Los coeficientes equimolares del E2, EE2 y NPX reportados en la literatura son nulos y el único dato es del fenol, cuyo valor es de 2.5 [23]. La aplicación de O_3 en exceso, asegura la obtención de la constante de velocidad de oxidación bajo las condiciones de pseudoprimer orden.

Los compuestos que tuvieron las velocidades de oxidación $> 1000 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ fueron E2, EE2 y NPX,

lo cual implica tiempos cortos de oxidación con ozono a las condiciones experimentales establecidas. El análisis de los resultados indica que las constantes cinéticas de degradación obtenidas en el presente experimento se encuentran en el mismo orden de magnitud que las reportadas en la literatura [19, 20, 21, 24, 25].

Los tiempos de vida media para el E2, EE2 y NPX oscilan entre 0.2-4 s, 0.3-1.5 s y 0.2-2 s, respectivamente, lo que corrobora el orden de las cinéticas de reacción de dichos compuestos. El ibuprofeno contrasta con los anteriores compuestos, ya que su vida media es de aproximadamente 10 minutos para una dosis de ozono de $100 \mu\text{M}$.

Las constantes de velocidad fueron utilizadas para representar las velocidades de oxidación de los contaminantes emergentes evaluados utilizando la ecuación correspondiente a la cinética absoluta de velocidad [23] que se representa en líneas continuas y se comparan al mismo tiempo con los valores experimentales (símbolos dispersos) en las Figuras 1a y 1b.

Puede observarse que el modelo prácticamente coincide con los puntos experimentales [23]. Adicionalmente, puede observarse también que para las concentraciones más altas de ozono, los tiempos requeridos para la oxidación de más del 90 por

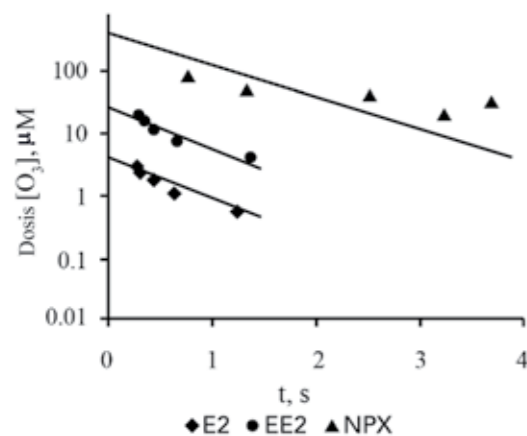


Figura 2. Tiempo de vida media del E2, EE2 y NPX para las dosis de ozono ensayadas en la cinética competitiva.

ciento de E2 y EE2 son menores a 1 s; para NPX, 3 s; y para IBP, 2000 s. Esto corrobora la efectividad de los procesos de ozonación en la degradación de los contaminantes emergentes seleccionados.

Los tiempos de oxidación del 50 por ciento de la concentración inicial de contaminantes emergentes ensayados (tiempo de vida media, $t_{1/2}$) fueron obtenidos por los parámetros cinéticos establecidos previamente como una función de la dosis de ozono. Los resultados experimentales son representados en la Figura 2. El $t_{1/2}$ en general fue menor a 1 s para el E2 y el EE2 para todas las dosis de O_3 ensayadas, excepto para el NPX el cual fue < 5 s para las dosis más pequeñas de ozono. Los modelos de tendencia logarítmica aplicados a los datos de los tres compuestos muestran $R^2 > 0.90$, indicando que el ajuste al modelo de la cinética de oxidación de segundo orden es una función de la concentración de ozono.

Este estudio cinético permite obtener los tiempos de vida media de los contaminantes emergentes en cuerpos de agua y contribuye a la obtención de parámetros cinéticos e hidrodinámicos para el diseño y la implementación de procesos avanzados de oxidación utilizando ozono a gran escala.

Conclusiones

Las aportaciones científicas y originales de esta investigación consisten en el desarrollo y optimización de métodos analíticos para detectar y cuantificar dos grupos de familias, fármacos antiinflamatorios y esteroides, así como el establecimiento de un proceso avanzado de oxidación utilizado ozono, técnica y económicamente viable, para el tratamiento de aguas que contienen contaminantes emergentes a nivel piloto y que puede ser extensivo para tratar aguas residuales industriales que contienen materia orgánica recalcitrante o persistente a procesos biológicos. Además se logró establecer un modelo de cinética de oxidación de los contaminantes emergentes seleccionados que permite predecir los tiempos de degradación bajo diversas condiciones de reacción.

Otra aportación científica de esta investigación es la formación de recursos humanos altamente capacitados a nivel doctorado y maestría capaces de poner a México en la vanguardia de los avances tecnológicos en materia de innovación y desarrollo tecnológico en tratamiento de agua.

El impacto de esta investigación se extiende al ámbito social, particularmente de salud pública en el estado de Jalisco, pues recientes estudios analíticos realizados al agua del Lago de Chapala, en el contexto de este proyecto de investigación; muestran la presencia de una gran cantidad de contaminantes, entre ellos contaminantes emergentes. El riesgo de salud pública es potencial si consideramos que el Lago de Chapala es la principal fuente de abastecimiento de agua (60 por ciento en volumen) de la población de la zona metropolitana de Guadalajara. Finalmente, esta investigación contribuirá a establecer una normatividad regulatoria de contaminantes emergentes presentes en agua para consumo humano que garantice a la población de la zona metropolitana de Guadalajara y de México, agua potable de calidad confiable y sobre todo a reducir riesgos al ambiente y a la salud pública, bajo el principio de prevención.

Bibliografía

- Carsten, O. P.; Dulio, V.; Slobodnik, J.; De Deckere E.; Kühne, R.; Ebert, R. U. *et al.* (2011). *Science of the Total Environment*, 409. 2064-2077.
- European Environment Agency (EEA) (2010). *Technical Report No 1/2010*, Copenhagen: EEA.
- Kümmerer, K. (2010). *Environmental Science Pollution Research*, 17. 519-521.
- Suárez, S.; Carballa, M.; Omil, F.; Lema, J. M. (2008) *Rev Environ. Sci. Biotechnol.*, 7. 125-138.
- Bourguignon, J. P.; Parent, A.S. (2010) *Current Opinion in Pediatrics*, 22. 470-477.
- Burkhardt-Holm, P.; Segner, H.; Burki, R.; Peter, A.; Schubert, S.; Suter, M. J. F.; Borsuk, M. E. (2008) *CHIMIA*, 62. 376-382.
- Jukosky, J. A.; Watzin, M. C.; Leiter, J. C. (2008) *Aquatic Toxicology Journal*, 86. 323-331.
- Vajda, A. M.; Barber, L. B.; Gray, J. L.; López, E. M.; Woodling, J. D.; Norris, D. O. (2008) *Environmental Science and Technology*, 42. 3407-3414.
- Al-Odaini, N. A.; Zakaria, M. P.; Yaziz, M. I.; Surif, S.; Abdulghani, M. (2011) *Intern J Environ Anal Chem*, 1. 1-20.
- Daneshvar, A.; Svanfelt, J.; Kronberg, L.; Weyhenmeyer, G. A. (2010). *Environ. Sci. Pollut. Res*, 17. 908-916.
- Kusk, K. O.; Krüger, T.; Long, M.; Taxvig, C.; Lykkesfeldt, A. E.; Frederiksen, H.; Andersson, A. M.; Andersen, H. R.; Hansen, K. M. S.; Nellemann, C.; Bonefeld-Jørgensen, E.C. (2011). *Environmental Toxicology Chemistry Journal*, 30. 413- 426.
- Liu, Z.; Kanjo, Y.; Mizutani, S. (2009) *Science Total Environment*, 407. 731-748.
- Gibson, R.; Becerril-Bravo, E.; Silva-Castro, V.; Jiménez B. (2007) *J.Chromatogr.A*, 1169. 31-39.
- Yu, Zirui (2007). Tesis de doctorado. Waterloo, Ontario, Canada: University of Waterloo.
- Basile, T.; Petrella, A.; Petrella, M.; Boghetich, G.; Petruzzelli, V.; Colasuonno S.; Petruzzelli, D. (2011) *Ind. Eng. Chem. Res.*, 50. 8389-8401.
- Benotti, M. J.; Trenholm, R. A.; Vanderford, B. J.; Holady, J. C.; Stanford, B. D.; Snyder, S. A. (2009). *Environ. Sci. Technol.* 43 (3). 597-603.
- Kim, I.; Tanaka, H. (2011) *Ozone Science Engineering Journal*, 33. 150-157.
- Maniero, M. M.; Maia, D. B.; Dezotti, M. (2009) *Science Total Environment*, 407. 731-748.
- Benítez, F. J.; Acero, J. L.; Real, F. J.; Roldán, G. (2009). *Chemosphere*, 77. 53-59.

20. Deborde, M.; Rabouan, S.; Duguet, J. P.; Legube B. (2005) *Environ. Sci. Technol.*, 39. 6086–6092.
21. Huber, M.; Canonica, S.; Park, G. Y. (2003). *Environ Sci. Technol*, 37. 1016–1024.
22. Gurol, M.D.; Nekouinaini, S. (1984). *Ind. Eng. Chem. Fundam.*, 23. 54-60.
23. Hoigné, J.; Bader, H. (1983) *Water Research*, 17. 173-183.
24. Huber, M.; Göbel, A.; Joss, A.; Hermann, N.; Löffler, D.; Mcardell, C. S.; Ried, A.; Siegrist, H.; Ternes, T. A.; Gunten U.V. (2005) *Environ.Sci. Technol*, 39. 4290-4299.
25. Nanaboina, V.; Korshin, G. V. (2010) *Environmental Science and Technology*, 44. 6130–6137.
26. Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E.; Eaton, A. D. (1998) *APHA, AWWA, WEF*. Nueva York.
27. Vallejo-Rodríguez, R.; Lopez-Lopez, A.; Saldarriaga-Noreña, H.; Muriillo-Tovar, M.; Hernández-Mena, L. (2011) *Am. J. Anal. Chem.*, 2. 863-870.
28. Beltrán, F. J. (2004). *Ozone Reaction Kinetics for Water and Wastewater System*. Reino Unido: Ed. CRC Press.

Cibernética geométrica: robot humanoide y guía inteligente para discapacitados visuales

EDUARDO BAYRO-CORROCHANO

Cinvestav
Full Professor in Geometric Cybernetics, 3-D and SNI-III
IAPR fellow, IEEE Senior member
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
Electrical Engineering and Computer Science Department
Av. Científica 1145, Colonia El Bajío, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco

Introducción

La motivación fundamental de mi trabajo científico y aporte al país tiene su origen en la responsabilidad que me nació para asumir la gran tarea que es el de promover y desarrollar robótica en México.

Mi aportaciones entre 2001 al 2009 en el área de robótica se sostiene en las siguientes trabajos:

Desarrollo de un sistema de acción y percepción utilizando un brazo manipulador, un cabezal binocular y una mano robótica esférica.

Un sistema de neuro-navegación económico y versátil para operar tumores.

Robot móvil (agente inteligente) con percepción 3D.

Torso de Humanoide de 60 cm y 21 DOF.

El punto central de mi postulación no se limita solo a una lista de proyectos y prototipos, es esencialmente en el marco de la cibernética geométrica la aplicación de computación geométrica usando las álgebras geométricas de Clifford como herramientas creativas, original y de vanguardia para desarrollar sistemas robóticos que ayuden a dinamizar el proceso de generación de recursos humanos, se aporte con robots a la sociedad e industria y como resultado se lleve de México a la arena internacional con propuesta novedosas en el campo de la robótica. En esta oportunidad deseo postular al premio de C&T con las nuevas aportaciones en el diseño y construcción final de las siguientes máquinas inteligentes:

Humanoide de 1 m, 30 DOF y alrededor de 80 sensores (mas avanzado de Latinoamérica y muchos países occidentales). Percibe, mueve, aprende, piensa.

Visión Artificial para No Videntes (Vanovi): un sistema inteligente para guiar ciegos a bajo costo.

Objetivos

Los objetivos de mis trabajos comprenden los siguientes aspectos:

En el marco de Cibernética geométrica el desarrollo de teoría y algoritmos empleando el álgebra geométrica de Clifford para el diseño y construcción de robots en el área de servicio, automática industrial, salud y humanoides.

Desarrollar investigación básica y proponer nuevos algoritmos para resolver las tareas en el área robótica humanoide y la guía inteligente de discapacitados visuales. Esta actividad garantiza publicaciones de alto nivel como ser artículos en revistas, conferencias, capítulos de libro y libros.

Permite dinamizar el proceso de generación de recurso humanos (maestría, doctorado y posdoctorado) en las áreas de visión computacional, neuro-computación, robótica y procesamiento de imágenes médicas. Para ello se cuenta con un laboratorio para el desarrollo y construcción de robots y sistemas inteligentes en tiempo real el cual es útil para realizar investigación y además para formar estudiantes.

Proveer a la industria, aeropuertos, museos (Trompo Mágico), hospitales, supermercados y bancos de robot humanoides de apoyo en diversas tareas.

Ofrecer a la población de discapacitados visuales el sistema inteligente de guía llamado Visión Artificial para No Videntes Vanovi para poder aliviar su impedimento, moverse en la sociedad, insertarse en el aparato productivo y obtengan mas independencia y autonomía económica y social. Este dispositivo dado que está planeado de ser de bajo costo tendrá un alto impacto social en nuestros países de norte, centro y Sudamérica.

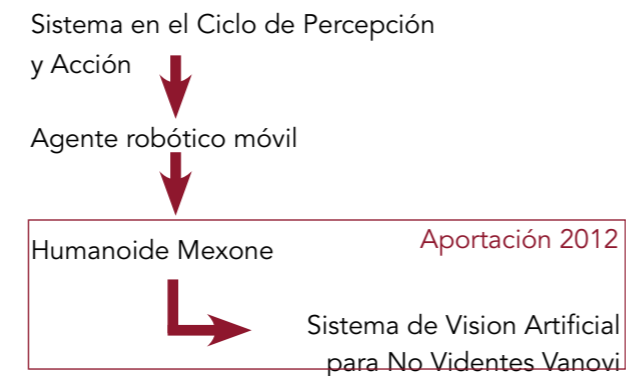
Descripción de la aportación científica, justificación y metodología

En esta sección primero daremos una breve descripción del lenguaje geométrico empleando las álgebras geométricas de Clifford. Empleando ese lenguaje en la marco de cibernética geométrica

desarrollamos al humanoide y al sistema de guía de ciegos.

1. Cibernética Geométrica: El desarrollo de algoritmos geométricos persigue dotar de inteligencia artificial a mecanismos robóticos guiados por visión artificial. Es innovador porque como la robótica se nutre de la física y las matemáticas con éxitos rotundos en física moderna, astronomía y mecánica cuántica, Dr. Bayro utiliza un lenguaje matemático de vanguardia del las física-matemáticas como ser las álgebras geométricas de Clifford mas en este caso para la robótica y visión artificial. Al trabajar en este sistema matemático empleando inclusive métricas relativistas (*space-time algebra*) logra modelar procesos de robótica cognitiva en altas dimensiones linearizando para ello separadores (hiperplanos óptimos) de *clusters* y derivando ecuaciones sin elementos redundantes. Esto permite asombrosamente tener algoritmos muy útiles para aplicaciones en tiempo real. Por esto destaca el Dr. Bayro a nivel internacional dado que es un pionero en la utilización de las álgebras geométricas de Clifford en el campo de la robótica e inteligencia artificial. Sus aportes científicos están bien representados en su último y mejor libro de un total de cinco, el cual es de 622 páginas y lleva un admirable prologo de un famoso astrofísico,

Utilizando el álgebra geométrica de Clifford fuimos desarrollando una serie de sistemas inteligentes que fueron madurando paulatinamente hasta culminar en el humanoide Mexone y el Smart Guide.



2. Humanoide Mexone de 1,04 metros, 30 DOF el mas avanzado de Latinoamérica y muchos países occidentales. Percibe, mueve, aprende, piensa. Lo más destacado es el bajo precio de este humanoide que es la treceava parte de lo que cuesta ASIMO de Honda, además nuestro humanoide tiene ciertas características que ASIMO no las tiene. 80 dispositivos pueden ser conectados a dos CPU, 1 DOF extra en la cintura, manos con dedos movibles, señores en las plantas.

Impacto de este diseño tecnológico en los medios escrito, de radio y televisión: se presentó la parte superior del humanoide en junio de 2010 lográndose 80 artículos o reportajes periódicos, televisión, radio y en internet. En julio de 2011 se presentó al humanoide ya completo y se lograron 115 reportes en periódicos, televisión, radio y en internet.

3. Sistema de Visión Artificial para No Videntes Vanovi: un sistema inteligente para guiar ciegos a bajo costo para ser fabricado en México. El haber desarrollado este sistema enteramente en nuestros laboratorios es un gran aporte a la tecnología nacional ya que el sistema tiene un alto impacto social y podemos estar orgullosos de que sea hecho en México. Recuerden que existen cinco personas con discapacidad visual por cada mil habitantes. Se ganó en junio 2012 un proyecto muy grande Proinova de 12 000 000 de pesos por medio del cual ya estamos trabajando con una compañía de Jalisco, Qualtop, para preparar un final prototipo

de Vanovi y comenzar a producirlo en serie afines de 2013, este producto se piensa vender a bajo precio en norte, centro y Sudamérica. Nos han contactado de Caracas (30000 posibles usuarios) y el ministerio de ciencias y tecnología de La Paz, Bolivia.

4. Patentes: para el sistema Vanovi. se lograron 2 patentes: MX/a/2012/013057 y MX/a/2012/013058. Lo que permite proteger a este desarrollo como propiedad intelectual del Cinvestav.

Cabe añadir que todos los equipos conforman un formidable laboratorio de robótica, visión y robótica médica que se utiliza para continuar en investigación, generar recurso humanos y construir prototipos. Visitantes a nuestro laboratorio nos han manifestaron que prácticamente el mejor del país.

En mi propuesta, hasta junio 2012 lo que produje relacionado con mis proyectos explicados anteriormente son los siguientes artículos que han sido ordenados como libros, capítulos de libros, artículos de revista y artículos de conferencias internacionales:

- Geometric Computing for Robot Vision, Learning, Control and Action.. Eduardo Bayro—Corrochano. Springer Verlag, London, 2010
- Geometric Algebra Computing for Engineering and Computer Science. Eduardo Bayro-Corrochano and Gerik Sheuermann (eds), Springer Verlag, London, 2010.



Bibliografía

- Bayro-Corrocahno, E.; Hildebbard, D.; Zamora, J. (2008) «Robot Kinematics using geometric algebra». *Journal of Clifford Algebra*.
- ; Rivera-Rovelo, J. (2009) «The use of geometric algebra for 3D modeling and registration of medical data». *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 34. 48-60.
- , (2009). «What can Hamilton, Grassmann, Clifford and Hestenes tell us about perception and action systems». *Journal of Advances in Applied Clifford Algebras*.
- ; Selig, Jon (2009). «Rigid body dynamics using Clifford algebra». *Journal of Advances in Applied Clifford Algebras*.
- ; Zamora-Esquivel, Julio (2010). «Robot perception and handling actions using the conformal geometric algebra framework». *Advances in Applications of Clifford Algebras*, Vol. 20, Issue 3-4. Pp. 959-990.
- ; Arana, Daniel (2010). «Clifford Support Vector Machines. For Classification, Regression and Recurrence». *IEEE Transactions on Neural Networks*. 1731-1746.
- ; González Jiménez, Luis Enrique; Loukianov, Alexander (2010). «Discrete Integral Sliding Mode Control in Visual Object Tracking». *Journal of Humanoid Robotics* 7(3). 491-509.
- ; Petrilli-Barceló, Alberto; Casarrubias-Vargas, Heriberto; Bernal Marin, Miguel; Dillmann, Rüdiger (2010) «Geometric Techniques for Humanoid Perception». *Journal of Humanoid Robotics* 7(3). 429-450
- ; García-Hernandez, R.; Sanchez-Campero, E. N.; Santibañez, V.; Ruz-Hernandez, Jose A. (2011). «Real-time decentralized neural backstepping control: application to a two dof robot manipulator». *Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 7(2). 965-976.
- ; García-Hernandez, R.; Sanchez-Campero, E. N.; Llama, M. A.; Ruz-Hernandez, J. A. (2011). «Real-time decentralized neural block control application to a two DOF robot manipulator». *Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 7(3). 1075-1085.
- ; Bernal-Marin, M. (2011). «Integration of Hough Transform of lines and planes in the framework of conformal geometric algebra for 2D and 3D robot vision». *Pattern Recognition Letters*. (2011). vol. 32, Issue 16. Pp. 2213-2223.
- ; Zamora-Esquivel, J. (2011) «Robot object manipulation using stereoscopic vision and conformal geometric algebra». *Applied Bionics and Biomechanics*, 8. 375-392.

«La válvula-S». Diseño, construcción y caracterización de un dispositivo novedoso para el control del flujo de sólidos granulares

ENRIQUE ARRIOLA GUEVARA¹
 FELIPE SANTOYO TELLES²
 GUADALUPE MARÍA GUATEMALA MORALES³
 JORGE ALBERTO GARCÍA FAJARDO³
 IGNACIO OROZCO ÁVILA³
 ROSA ISELA CORONA GONZÁLEZ¹
 ABIEL ALBA RANGEL³
 LUIS VIRGEN NAVARRO³

Datos de contacto: Enrique Arriola Guevara; Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Calzada Marcelino García Barragán y Olímpica, Sector Reforma, C.P. 44420 Guadalajara, Jalisco. arriole@hotmail.com

Introducción

La descarga y control de flujo de los sólidos que provienen de diversos procesos, debe ser una operación simple y eficiente. Es deseable que el dispositivo utilizado para ello no requiera partes móviles y que no sea mecánicamente complejo. Otro tipo de dispositivos, como los tornillos sin fin y las balanzas incorporadas a tolvas, tienen partes móviles expuestas a desgaste y con frecuentes averías.

Para la operación de un sistema experimental de lechos fuente en multietapa (Arriola 1997), se diseñó y utilizó por primera vez una *válvula-L* modificada, la cual no había sido caracterizada y documentada. Para esta válvula se demostró que utilizando una presión oscilante del aire se obtiene un flujo de sólidos más uniforme que manteniendo la presión constante. Los sólidos que entran a la válvula son continuamente expulsados del sistema utilizando aire comprimido pulsante que, literalmente, «escupe» los sólidos (de aquí

¹ Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Departamento de Ingeniería Química.

² Centro Universitario del Sur.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Unidad de Tecnología Alimentaria.

su nombre: *spitting-valve* o válvula-S). Asimismo, cuando se opera en sistemas presionados, es común que se presente el problema que los sólidos circulen sin control; para evitar que las partículas sólidas fluyan sin control hacia afuera del sistema, la geometría de la válvula-S proporciona un ingenioso sello de sólidos que resuelve este problema.

Las válvulas para el control de flujo de sólidos, pertenecen a una clase de dispositivos cuya finalidad es controlar el flujo de materiales granulares mediante la inyección de un gas. Estos dispositivos no mecánicos, sin partes móviles en contacto con los sólidos, particularmente útiles para el uso en ambientes hostiles a materiales de construcción, como son las altas temperaturas, las partículas abrasivas y los gases corrosivos, incluyen las muy conocidas válvulas L, J y W (Knowlton

y Hirsan, 1978). El objetivo de este trabajo es el estudio sistemático de una novedosa válvula para el control de flujo de sólidos llamada válvula-S.

Esta investigación proporciona elementos de juicio, y de conocimiento, necesarios para el diseño, operación y caracterización de este dispositivo. La Figura 1(b), muestra un esquema de la válvula-S. Los primeros intentos de caracterizar la válvula-S fueron realizados desarrollando modelos empíricos (Arriola-Guevara y col, 2004) y representando gráficas experimentales en un limitado rango de aplicación (Guatemala, 2007); sin embargo, ninguno de los trabajos anteriormente citados ha logrado predecir la descarga con un modelo matemático, que parta de principios fundamentales y que englobe todas las variables involucradas.

El estudio de la hidrodinámica de las válvulas no-mecánicas es todavía deficiente debido a la compleja relación gas-sólido que se da dentro de las mismas. Un gran número de trabajos reportados sobre estas válvulas se refieren, en su mayoría, al uso de sólidos tipo B de la clasificación de Geldart, dejando un amplio margen para el estudio de los sólidos granulares, tipo D (granos y semillas), que son muy frecuentes en la industria. Por todo

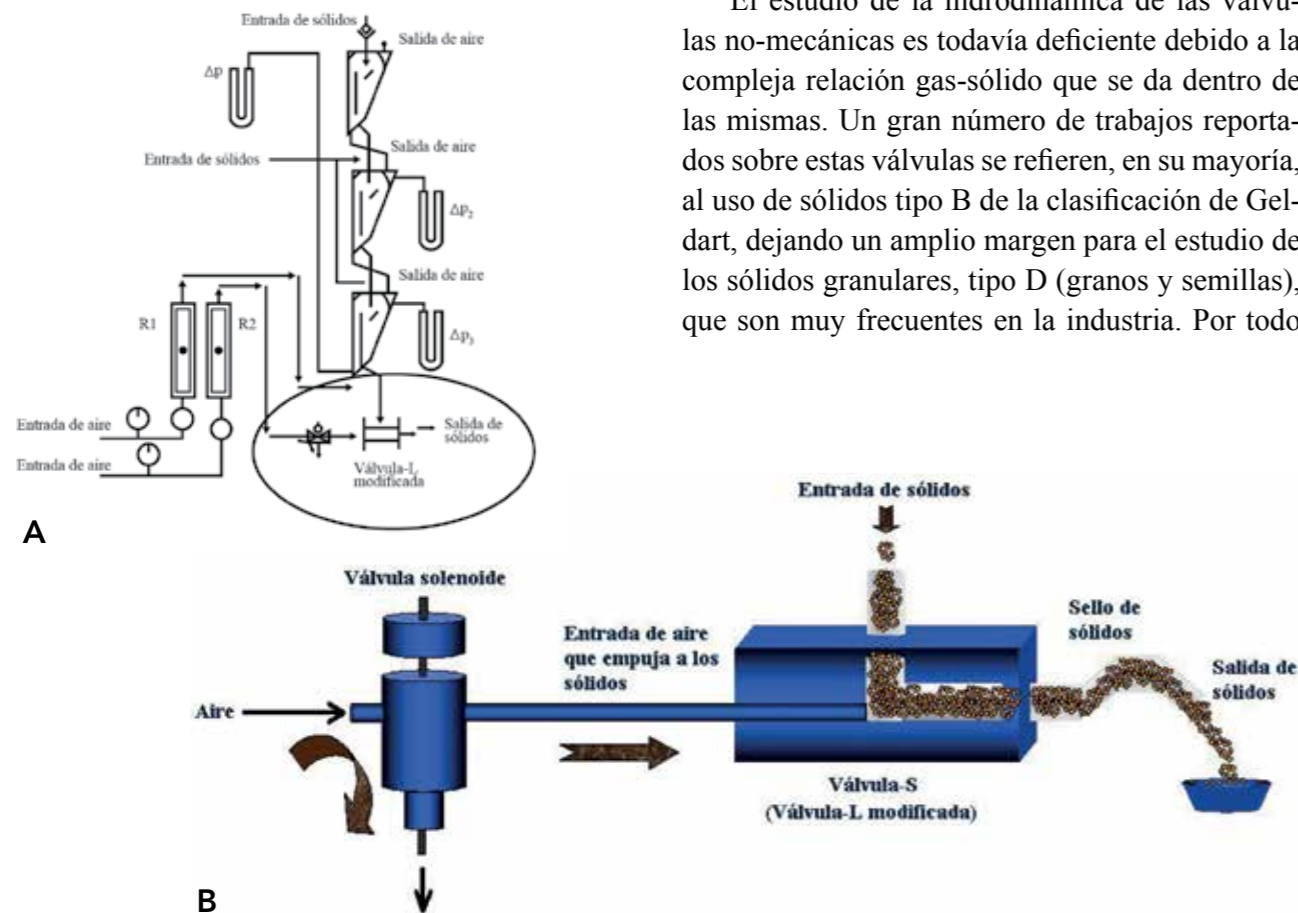


Figura 1. (A) Válvula-L modificada (válvula-S) dentro del sistema de lechos fuente en multi-etapa (Arriola, 1997); (B) Componentes de la válvula-S.

lo anterior, se hace necesario el estudio integral de todos los parámetros involucrados en el diseño y operación de la válvula-S, estableciendo modelos que relacionen la operación de la válvula con las características del sólido y las condiciones del sistema.

Objetivo

Estudiar los parámetros de diseño y operación de la válvula-S para el control de flujo de partículas sólidas en el transporte neumático de gránulos, a fin de establecer un modelo matemático que relacione su operación con las características del sólido y las condiciones del sistema.

Metodología

El sistema en donde se llevaron a cabo las pruebas, que se muestra en la Figura 2, consiste de un alimentador de sólidos, construido en acero inoxidable, con base cónica y salida hacia un tubo de acrílico transparente de 2 pulgadas de diámetro y conectado directamente a la válvula-S.



Figura 2. Esquema del sistema experimental.

Los sólidos utilizados fueron caracterizados mediante la determinación de su densidad, esfericidad, longitud característica o diámetro de la partículas; las pruebas fueron llevadas a cabo utilizando varios prototipos de válvula-S construidos de material transparente con el objeto de poder observar a los sólidos fluyendo libremente hacia

su descarga.

Desarrollo del modelo y algoritmo de cálculos: Primeramente se planteó el problema y se definieron las variables, posteriormente se estableció el balance de fuerzas para la sección horizontal y oblicua, y se integraron los balances de fuerzas de cada sección. Se definió el factor de escupido (SF) y se optimizaron los coeficientes f_s y ϵ ; ello permitirá generar la expresión general del modelo que predice el flujo de sólidos como una función de la densidad del sólido, ρ_s , el coeficiente de fricción, f_s , la fracción vacía, ϵ , el flujo de gas, Q_{corr} , el diámetro de la válvula, D_v , la presión, P , y el factor de escupido, SF . La expresión final¹ se presenta en la ecuación (1).

$$G_{s,actual} = \frac{\pi}{4} \sqrt{\rho_p} (1-\epsilon) (SF) \left[\frac{-\Delta P - \frac{32 f_s}{\pi^2 \rho_g \epsilon} Q_{corr}^2 \sum_{i=1}^4 \frac{L_i}{D_i^5} - \rho_{mix} g L_3 \sin \alpha}{2 f_s (1-\epsilon) \sum_{i=1}^4 \frac{L_i}{D_i^5} + \frac{1}{D_v^5}} \right]^{-1/2}$$

Resultados y discusión

En la Figura 3 (a, b, y c) se presenta el ajuste del modelo con los datos experimentales para los diferentes sólidos utilizados: lenteja, arroz y café verde, con una válvula-S de 2 pulgadas de diámetro (0.04 m de diámetro interior).

En todos los casos, el ajuste entre los datos observados y los pronosticados por el modelo se encuentra por debajo del 10 por ciento (error relativo promedio, RMSE), como se muestra en la Figura 3-d, lo que confirma la validez del modelo propuesto; sin embargo, se puede apreciar que el modelo no ajusta a velocidades más bajas que la velocidad mínima de fluidización.

¹ El desarrollo del modelo se encuentra publicado en *Hydrodynamic model for the flow of granular solids in the S-valve*. Powder Technology. ISSN 0032-5910. Received 13 November 2011. Accepted 29 June 2012. Available online 5 July 2012. Volume 230, November 2012, Pages 77-85.

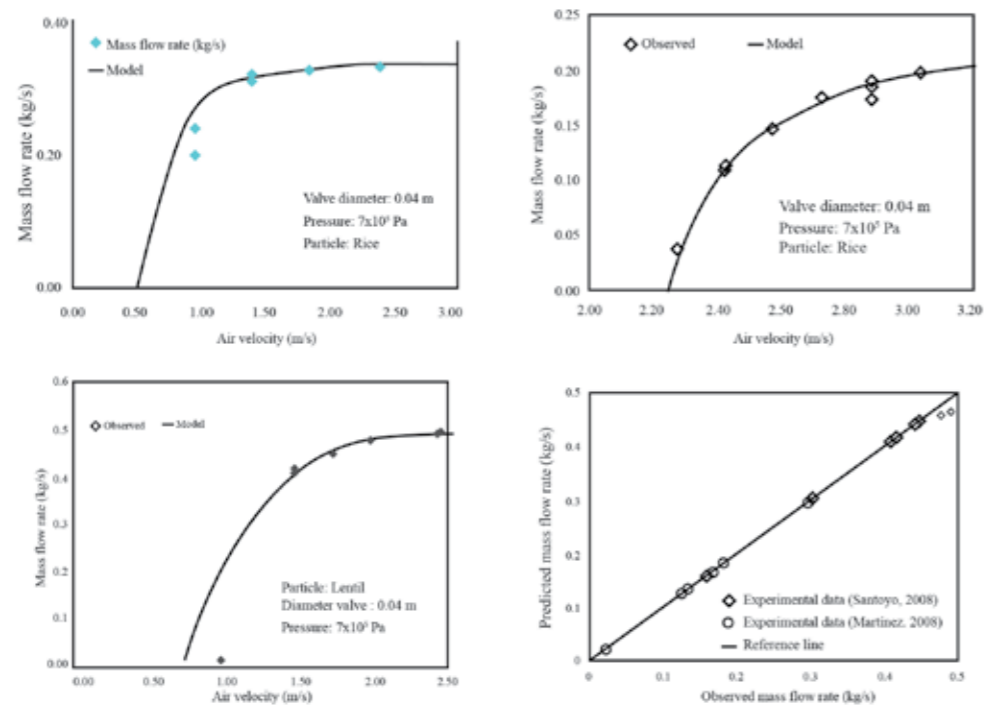


Figura 3. Descarga de sólidos (a) lenteja, (b) arroz, (c) café, en función de la velocidad del gas; (d) Ajuste del modelo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., a la Universidad de Guadalajara, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco.

Bibliografía

- Arriola Guevara, E. (1997). *Residence Time Distribution of Solids in Staged Spouted Beds*. Tesis de doctorado, Oregon State University.
- Arriola Guevara, E.; Cruz Fierro, C. F.; Alkhaldi, K. H.; Reed, B. P.; Jovanovic, G. N. (2004). «Residence time distributions in staged spouted beds». *Can J. of Chem Eng.* 82(2). 94-102.
- Guatemala, G. M. (2007). *Tostado de café (Coffea arabica) utilizando un sistema de lechosfuente en multietapa*. Tesis de Doctorado, Universidad de Guadalajara.
- Hirsan, I.; Knowlton, T.M. (1978). «L-valves characterized for solids flow». *Hydrocarbon Process*, 3. 149–156.

Implementación de un proceso tecnológico innovador de producción de inulina y jarabe de agave y contribución a la apertura del comercio México-Japón

TETSUYA OGURA FUJII

Universidad Autónoma de Guadalajara
Av. Patria 1201, Lomas del Valle C.P. 45129, Zapopan, Jalisco.
Contacto: togura@uag.mx

Introducción

El agave es una planta de gran interés para la industria mexicana, ya que de ella se fabrican fermentados y destilados, además de ser un gran almacén de inulina (un fructooligosacárido); pues más del 25 por ciento del peso de la piña corresponde a este fructano. El presente proyecto ha tenido como objetivo buscar un mayor avance tecnológico en la optimización de la obtención de inulina tanto sólida como líquida; así como la innovación en el proceso de producción de jarabe cien por ciento de agave, cuyos resultados han impactado en el crecimiento sustentable de la joven empresa Inulina y Miel de Agave S.A. de C.V. (IMAG), y contribuido a la mejora de los procesos de otras empresas del ramo (Productos de Jalisco S. de R.L. de C.V. y Productos Selectos de Agave S.P.R. de R.L. de C.V.). Así mismo, este proyecto busca mostrar la gran contribución del Dr. Tetsuya Ogura en la apertura y fortalecimiento del comercio exterior de inulina y jarabe de agave hacia Japón, involucrando la participación de dos empresas Mexicanas (IMAG y Jifkins) y tres Japonesas (Agave Inc., Iwatani Co., y Aoba Trading Co.), dando como fruto una mejora en la economía regional, estatal y nacional.

Una parte fundamental del proceso de obtención de inulina y jarabe de agave consiste en la extracción y purificación del jugo. Durante los últimos tres años, el incremento de las ventas y la producción generaron la necesidad de implementar un diseño innovador de extracción y purificación más eficiente mediante la modificación del desgarrador, difusor y resinas de intercambio iónico, lo que permitió obtener una mayor concentración de inulina en el jugo, logrando un rendimiento mayor al 90 por ciento, así como la reducción de la hidrólisis en un 20 por ciento durante la extracción. Derivado de estos resultados hemos sometido una patente nacional (MX/E/2009/014276. 03/11/2009).

Al ser el producto terminado para consumo humano, se deben cumplir parámetros estrictos de purificación del jugo, por lo que se innovó este proceso con la adición de sales de calcio, además de un tratamiento con carbón activado, logrando remover compuestos no deseables. El proyecto que se somete tiene su origen en 2004, con el diseño e implementación de un método alternativo para la obtención de inulina de agave, y su utilización como suplemento de alimentos funcionales, financiado por el fondo Fomixjal 2004-01-34. Donde la importancia de este trabajo radica en la innovación del proceso para incrementar la producción eficiente y mejorar la calidad de la inulina y miel de agave.

La extracción de la inulina se realizaba en dos etapas: la primera extracción implicaba el rompimiento de las fibras de la piña de agave con el desgarrador y obtención del jugo mediante el prensado de las fibras; en la segunda extracción, la inulina restante se extraía con un difusor.

Debido a que se incrementó la producción a nivel industrial, hace tres años se diseñó un nuevo

desgarrador de piñas con una mayor capacidad de separación de las fibras, así como un difusor que permitió extraer una mayor concentración de inulina en el jugo con una menor adición de agua, logrando una extracción de inulina mayor al 90 por ciento.

Para la purificación del jugo se desarrolló un método de tratamiento del jugo que incluyó la adición de sales de calcio, carbón activado, ácidos y tratamiento con resinas de intercambio iónico, lo que hizo posible obtener inulina sólida mediante secado en *spray dry* del jugo, sin adición de coadyuvantes. Mediante el uso de resinas de intercambio iónico se logró eliminar minerales, sin afectar el sabor del producto final. Ahora estamos haciendo investigación respecto a la recuperación de las resinas gastadas, con el fin de ahorrar recursos y contribuir a la protección ambiental.

Un factor crucial en la apertura del comercio México-Japón ha sido el efecto prebiótico comprobado de la inulina de agave sobre el crecimiento de una cepa bacteriana de *Bifidobacterium longum* considerada como prebiótico de humanos.

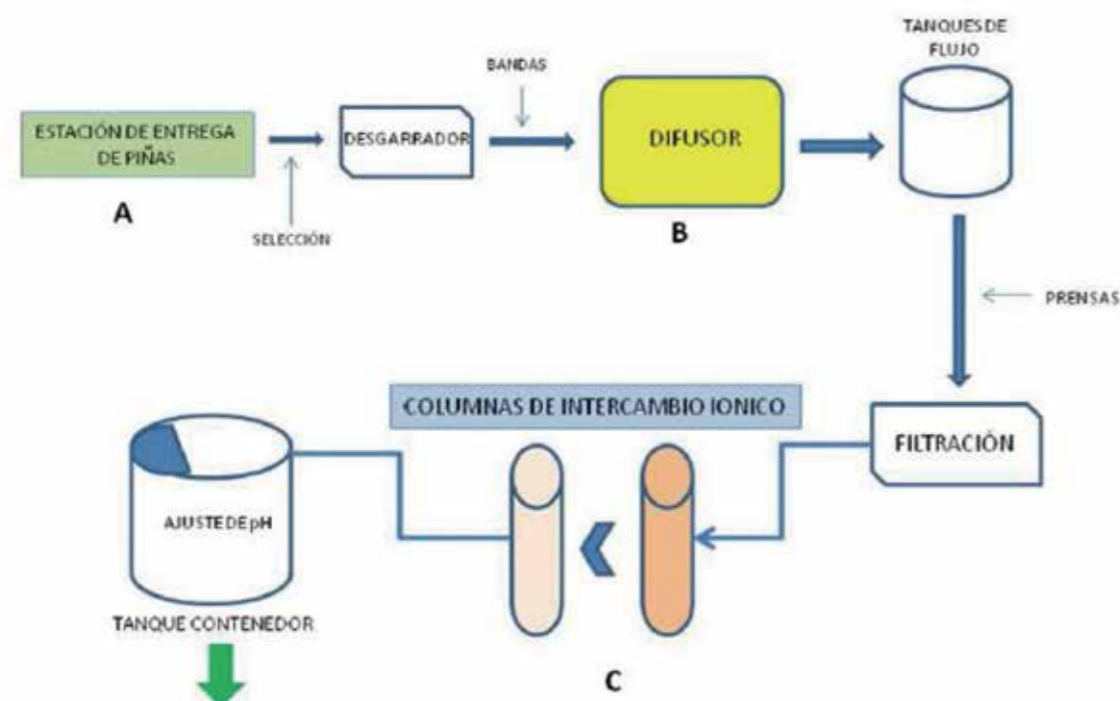


Figura 1.

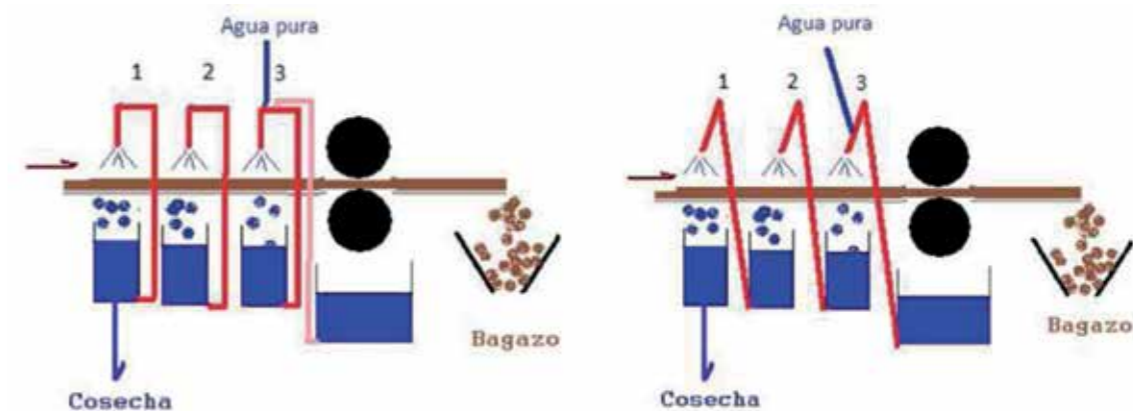


Figura 2.

Los resultados obtenidos están ayudando a la sustentabilidad de la industria de inulina, jarabe de agave e incluso a la industria tequilera.

Los objetivos se alcanzaron de forma exitosa y ahora se ha logrado abrir el mercado de la inulina y jarabe de agave hacia Japón, gracias al potencial prebiótico que posee y las relaciones que el Dr. Ogura tiene con empresas en ese país.

Metodología

El diagrama de flujo (Figura 1) muestra el proceso general de producción de inulina y jarabe (fuente IMAG, 2010). En la Figura 2 se muestra el diseño del nuevo difusor comparado con difusor convencional.

Impacto económico y social

El impacto económico en los últimos tres años ha sido muy importante, pues la empresa IMAG ha tenido un crecimiento constante gracias al incremento de su productividad y a la apertura del comercio de estos dos productos con Japón, el cual ha sido posible gracias a la relación del Dr. Tetsuya Ogura con tres empresas en este país.

El crecimiento de IMAG ha generado un impacto social importante a la zona de los altos de Jalisco debido a la creación de un gran número de empleos, pues en 2005 comenzó con 10 empleados y a la fecha cuenta con 145 empleados directos y cerca de 350 indirectos.

Resultados

La implementación del nuevo desgarrador de piñas permitió un mayor rompimiento de fibras y en consecuencia, un incremento de extracción de inulina en el difusor.

Modificación del difusor

Los cambios realizados al difusor permitieron extraer una mayor cantidad de azúcares del bagazo (22 °Bx) economizando el uso de agua e incrementando el rendimiento. De esta forma, durante una sola extracción se obtiene la inulina con mayor grado de polimerización e hidrólisis menor al 7 por ciento (antes era cercana al 9 por ciento), que se dirige a la línea de producción ya sea de inulina en polvo o para jarabe. Es muy importante que el grado de hidrólisis del jugo para inulina sea menor al 7 por ciento para tener una mayor eficiencia en el secado y mejor calidad de producto.

De cada tonelada de piñas, se logra extraer cerca de 250 kg de azúcar. El peso del bagazo húmedo después de la extracción es de aproximadamente 300 kg, con un contenido de azúcares cercano al 5 por ciento (15 kg aprox.), lo que generó un rendimiento mayor al 90 por ciento. Con estos resultados se sometió una patente mexicana del proceso de extracción de inulina. El tratamiento con las sales de calcio permitió la remoción de compuestos no deseables del jugo, ayudado por el carbón activado, el ácido fosfórico y finalmente el uso de

resinas de intercambio iónico tanto catiónicas como aniónicas, lo que permite además de desmineralizar el jugo, estabilizar el pH del mismo.

Otro logro sobresaliente obtenido consistió en producir inulina líquida a 70°Bx con una actividad de agua menor a 0.85, lo que disminuye enormemente el riesgo de contaminación por hongos

y bacterias, y asegura una mayor vida de anaquel del producto, conforme a lo estipulado por la FDA.

La prueba de que la inulina de agave es un prebiótico, aunada a la relación del Dr. Ogura Fujii con empresas japonesas, fueron factores muy importantes en la apertura del comercio México-Japón.

Detección de focos de infección de ramularia riatulasnei en hojas de fresón utilizando segmentación y una red neuronal

HUGO ANTONIO MÉNDEZ GUZMÁN

Asesores-coautores: Jaime Jalomo Cuevas, Felipe Alfonso Ordoñez
Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán
hmendez97@hotmail.com

Introducción

La *ramularia tulasnei* es una enfermedad típica en los invernaderos del Sur de Jalisco. Este hongo sobrevive en residuos de plantas muertas, los primeros síntomas de la enfermedad son pequeñas lesiones en la superficie de la hoja de tono rojizo. Cuando las condiciones climáticas son favorables, las manchas se multiplican y se unen provocando que la hoja se seque y muera. Todas las partes aéreas de la planta como sépalos y fruto son atacadas eventualmente produciendo manchas negras en ellos (Figura 1), al suceder esto la enfermedad alcanza niveles de epidemia.



Figura 1: Multiplicación de manchas, hojas en proceso de secado y enfermedad en fruto.

Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es diseñar un sistema de reconocimiento de patrones que sea capaz de detectar *ramularia tulasnei*, así como encontrar focos de posible infección, el sistema permite su ubicación y puede ser implementado en tiempo real, reduciendo el uso de fungicidas.

Metodología

Este trabajo presenta el diseño de un sistema de reconocimiento de patrones,

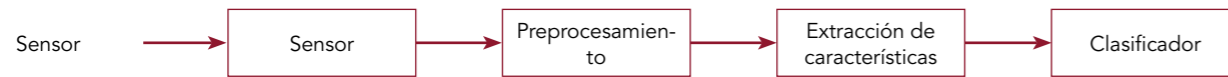


Figura 2: Sistema de Detección de Patrones.

partiendo del análisis de muestras de *ramularia tulasnei* recolectadas en invernaderos de Jocotepic, Jalisco, contemplando el preprocesamiento de la imagen, extracción de características y el uso de una red neuronal como detector de focos de infección de dicha enfermedad (Figura 2).

Sensor de Imagen. El sensor de imagen es una cámara con una resolución de 12.2 megapíxeles a 24 bits. Con el fin de análisis las imágenes fueron reducidas a una resolución de 500x500 píxeles y filtradas a través de un filtro de mediana por medio de Matlab.

Análisis de imagen y selección de características. De la inspección básica de la imagen es visible que las infecciones de *ramularia tulasnei* son de distinta forma y colorimetría muy variada en esencia (Figura 3), por lo que es necesario procesar la imagen para identificar características bien definidas para el sistema de reconocimiento.

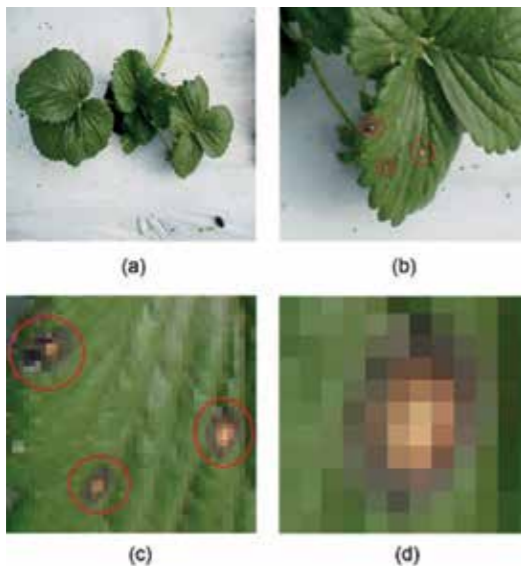


Figura 3: Muestra de una plántula bajo túnel en invernadero; (a) Completa (b) Hoja infectada (c) Infecciones (d) Colorimetría de la infección.

Preprocesamiento. Por medio del procesamiento de imagen se lleva a cabo una extracción de características más confiable. Tal que la imagen fue sometida a una eliminación de fondo, procesamiento de color en el modelo HSV y morfológico para la generación de patrones necesarios para el sistema identificador (Figura 4).

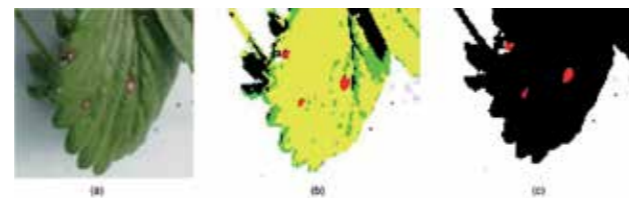


Figura 4: Procesamiento en HSV; (a) Imagen original (b) Sustitución por tonalidad única (c) Eliminación de color.

Extracción de características y uso de una red neuronal como identificador. Una vez definido las características sobresalientes de las muestras, una red neuronal toma el papel de identificador, tal que esta es entrenada a partir de las muestras obtenidas y posteriormente podrá ser usada como identificador de *ramularia tulasnei* en campo.

Resultados

A través de la presente investigación se desarrolló un sistema computacional de detección de *ramularia tulasnei* (Figura 6) por medio de Simulink y Matlab. El sistema es capaz de definir si hay presencia de ella a través de la toma común de una fotografía sobre una plántula en cultivo invernadero, mostrando en tiempo real la imagen procesada y sus identificaciones.

Conclusiones

El análisis muestra que a pesar de las pocas o muchas infecciones visibles, el sistema de detección encuentra un gran número de objetos que presen-

tan características de los patrones de entrenamiento (identificaciones), además de mostrar puntos de posible infección que una persona a simple vista

no detectaría dada la combinaciones de color, pero que con base en un procesamiento de colorimetría presentan mejor visibilidad.

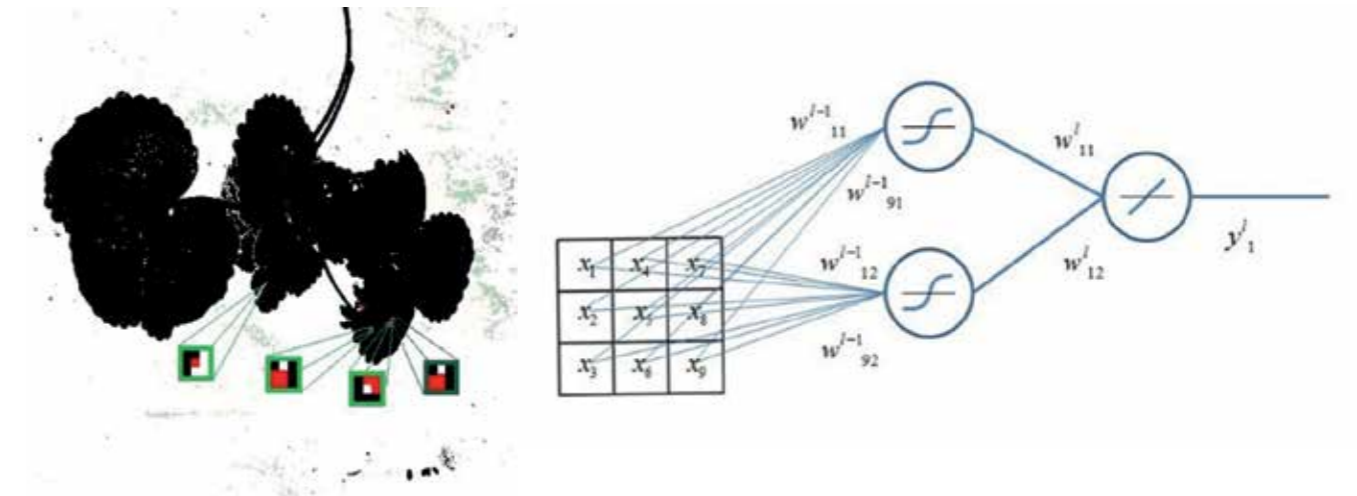


Figura 5: Extracción de características y uso de una Red Neuronal.

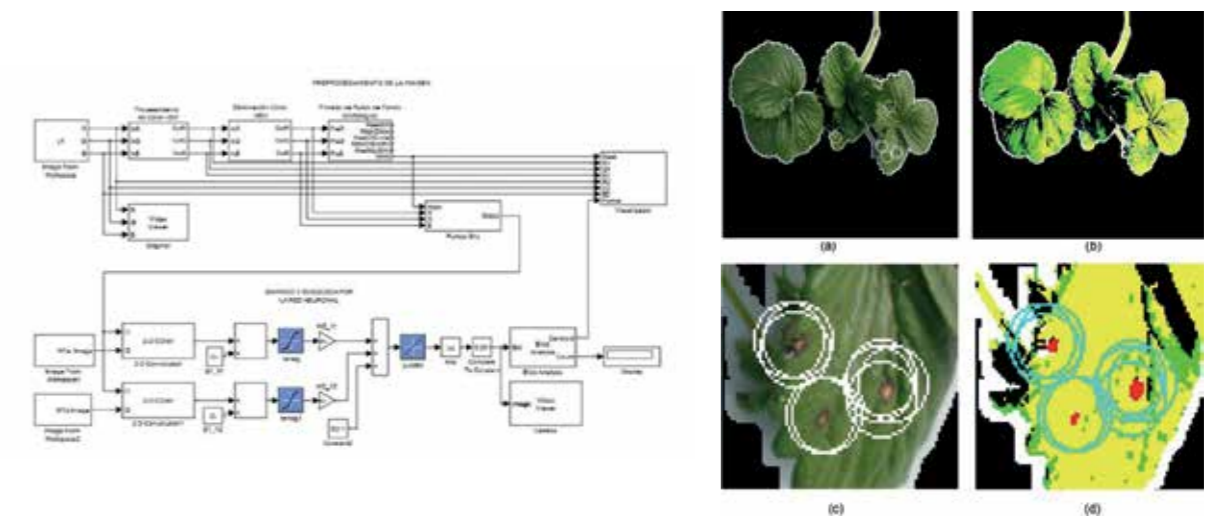


Figura 6. Sistema de detección de patrones realizado.

Bibliografía

Barreto, R.; Delgado, y.; Macias, O.; Peña, E.; León, R. (2006). *Técnicas para el diagnóstico y determinación de variabilidad genética de fitopatógenos*. Cuba.

- Breckon, T.; Solomon, C. (2011). *Fundamentals of Digital Image Processing: A Practical Approach with Examples in Matlab*. Reino Unido: Wiley-BlackWell.
- Brodeur, C.; Carisse, O.; Bourgeois, G. (1997). *Strawberry leaf spot control strategies*. Canada: Agriculture and Agri-Food Canada Research Branch-Horticulture.
- Cuevas, E.; Zaldívar, D.; Pérez, M. (2010). *Procesamiento Digital de Imágenes con MATLAB y Simulink*. México: Alfaomega Ra-Ma.
- Fausett, L. (1993). *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications*. Estados Unidos: Prentice Hall.
- Gonzalez, R.; Woods, R. (2002). *Digital ImageProcessing*. Estados Unidos: Prentice Hall.
- Haykin, S. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. USA: Prentice Hall.
- IICA (2007). *Guía práctica para la exportación de fresas a Estados Unidos*. Managua: IICA .
- Narayanasamy, P. (2001). *Plant Pathogen Detection and Disease Diagnosis*. Estados Unidos: Dekker.
- Rosales, I. (2002). *Diagnóstico de Enfermedades en Plantas: Uso de Herramientas Moleculares*. La Platina, Chile: INIA-CRI La Platina.
- Sagarpa (2005). *Plan Rector Sistema Nacional Fresa*. México: Sagarpa
- Senasa (2010). *Ramularia Tulasnei*. Argentina: Senasa.
- Shih, F. (2010). *Image Processing and Pattern Recognition: Fundamentals and Techniques*. Estados Unidos: Wiley.

Directorio

Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología

Jaime Reyes Robles

Secretario de Innovación, Ciencia y Tecnología

Gabriela Karina Baltazar Hernández

Secretaría Particular

Rosa Carmina Haro Ramírez

Coordinación General

Juan Pablo Ramírez García

Dirección de Comunicación

Rosa Imelda Zermeño Fregoso

Contraloría

Mario Alberto Basulto Barocio

Dirección Jurídica

Alejandro Barragán Ávalos

Dirección Administrativa

Gustavo Padilla Montes

Dirección General de Educación Superior, Investigación y Posgrado

Héctor Eduardo Gómez Hernández

Dirección General de Ciencia y Desarrollo Tecnológico

Marcelo Tedesco La Roza

Dirección General de Economía del Conocimiento y Sociedad de la Información

Benjamín Huerta Estrada

Dirección General de Innovación Empresarial

Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

Héctor Eduardo Gómez Hernández

Director General

Alfredo Figarola Figarola

Director Adjunto

Miguel Ángel García Morales

Director de Fondos y Programas

Melissa Órnelas Reynoso

Directora de Gestión de Proyectos

Einer Loreto López López

Director de Seguimiento de Proyectos

Ricardo Campis Alvarado

Coordinador de Convenios

Clemente Rafael Zepeda Zepeda

Coordinador de Sistemas

Salvador González Palomares

Coordinador de Regiones

Jairo Iván Alba Bocanegra

Coordinador de Difusión

Carlos Eduardo Guerra Franco

Coordinador de Fondos y Programas

Nancy Belem Santos Reyes

Coordinador de Fondos

Natalie del Carmen García Ramírez

Coordinador de Fondos

Héctor Alonso Gómez Bayardo

Coordinador de Fondos

Rodolfo García Sánchez

Coordinador de Fondos

*Ganadores y finalistas
del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012*
se imprimió en octubre de 2013 en
Editorial Página Seis, S.A. de C.V.
Morelos 1742, col. Americana, C.P. 44160, Guadalajara, Jalisco
Tel/fax: (33) 36 57 37 86 y 36 57 50 45
p6@pagina6.com.mx
www.pagina6.com.mx
La edición estuvo al cuidado de Felipe Ponce.

El tiro fue de 200 libros impresos en papel (ISBN 978-607-7768-70-8)
y 500 libros electrónicos (ISBN 978-607-7768-71-5) en disco compacto.
El libro electrónico estará disponible en
www.coecytjal.org.mx

