



PREMIO ESTATAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

▶ JALISCO 2013

GANADORES Y FINALISTAS

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

Héctor Eduardo Gómez Hernández

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

José Palacios Jiménez

Secretario de Desarrollo Económico

Héctor Rafael Pérez Partida

Secretario de Planeación, Administración y Finanzas

Francisco de Jesús Ayón López

Secretario de Educación

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

Mónica Sandoval Romo

Titular de la Oficina Regional Occidente del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

Juan Alonso Niño Cota

Coordinador del Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco

César Castro Rodríguez

Presidente de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, Delegación Regional Occidente

Miguel Ángel Landeros Volquarts

Presidente del Consejo Mexicano del Comercio Exterior Delegación Jalisco

Itzcóatl Tonatiuh Bravo Padilla

Rector General de la Universidad de Guadalajara

Bernardino Castillo Toledo

Representante de los Centros de Investigación de Ciencia y Tecnología en Jalisco
Director Regional del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav Unidad Guadalajara)

Roberto Carrillo López

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



PREMIO ESTATAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

▶ **JALISCO 2013**

GANADORES Y FINALISTAS

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

JALISCO
GOBIERNO DEL ESTADO



BIENESTAR
MERECE ESTAR BIEN



Secretaría de Innovación
Ciencia y Tecnología
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO

Equipo de edición

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

Corrección: Mónica Millán

Diseño y diagramación: David Pérez

Diseño de portada: Faracomunicaciones

D.R. © Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (Coecytjal)
Av. Faro No. 2350,
Edificio Mind, Planta Baja, Col. Verde Valle,
C.P. 44550, Guadalajara, Jalisco

ISBN 978-607-7768-98-2

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

El contenido de los resúmenes, fotografías e imágenes, es responsabilidad de los autores y la presente publicación es sólo para fines educativos, no lucrativos, ni de propaganda.

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

Índice

- 7 Reconocimiento a la creatividad y la innovación**
Mtro. Jaime Reyes Robles
- 9 Presentación**
Dr. Héctor Eduardo Gómez Hernández
- 11 Ganadores 2001-2013**
- 19 Evaluadores**

Ganadores

Ciencia

- 23 Efecto de linagliptina vs. metformina sobre secreción de insulina, sensibilidad a la insulina y control glucémico en pacientes con intolerancia a la glucosa**
Manuel González Ortíz

Innovación

- 27 Alimento funcional en beneficio a la salud por mejora en sistema inmune ante enfermedades generales gastrointestinales y bronco respiratorias así como efecto antiinflamatorio y antitumoral**
José Antonio Cruz Serrano

Divulgación

- 33 Divulgar por una cultura científica: Difusión de la ciencia con ayuda —y como parte— de la cultura**
Luis Javier Plata Rosas
- 37 Club de Astronomía**
Gerardo Ramos Larios

Tesis

- 41** **Construcción de un dispositivo empleado para la determinación experimental de la solubilidad de CO₂ en soluciones acuosas de N-metildietanolamina con 1-amino-2-propanol**
Pablo René Díaz Herrera

- 47** **Huevos de mosquito sintéticos: imitando a la naturaleza con nanopartículas**
Mayra Guadalupe Rivera Mendoza
Evelyn Samantha Zúñiga Rubio

Finalistas

Ciencia

- 55** **Diseño, construcción e implementación de sistemas automatizados de análisis de neurotransmisores en muestras pequeñas**
Alberto Morales Villagrán

- 59** **Efecto de la administración de berberina sobre el síndrome metabólico, la sensibilidad a la insulina y la secreción de insulina**
Karina Griselda Pérez Rubio

Divulgación

- 63** **Haciendo la ciencia divertida**
Luis Roberto Sahagún Ortiz

Tesis

- 67** **Determinación de Micronúcleos y daño oxidativo al ADN en pacientes con Periodontitis.**
Yveth Marlene Ortiz García

- 71** **Directorio**

- 73** **Directorio Coecytjal**

Reconocimiento al Desarrollo Científico y Tecnológico

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



Por segundo año consecutivo en la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología estamos entregando este premio para reconocer a las personas y organizaciones que se han distinguido en cinco de las categorías que lo conforman, como son: ciencia, innovación, tesis, investigación temprana y divulgación.

Quiero referirme a cada una de ellas y hacer mención de su valor.

En primer lugar, es indiscutible nuestra necesidad de invertir en ciencia básica para de ahí poder pasar a su aplicación al evolucionar a un mayor porcentaje de tecnología aplicada que venga a solucionar problemas que de forma recurrente enfrentamos en nuestra sociedad. De esta manera, se demostrará que a través de la ciencia, tecnología e innovación podemos contribuir a un desarrollo económico y social que impulse la creación de nuevos y mejores empleos – prioridad de nuestro gobierno-, y brinde mayor inversión nacional e internacional para finalmente impactar el bienestar de todos los jaliscienses.

En este sentido la innovación ha cobrado una importancia primordial en nuestras actividades diarias pues es el diferenciador que debe dar mayor valor a nuestros productos y servicios ya que seguimos generando en su gran mayoría, productos que compiten por precio y no por valor. Tenemos suficiente talento y espíritu emprendedor, el reto es traducirlo en una mayor aceptación al consumidor.

Para ello, a lo largo de este año, a través de múltiples eventos, hemos estado promoviendo que la innovación es para todos, pues es precisamente la que debe moldear una cultura empresarial efectiva en la que podamos competir no solo a nivel regional sino internacional.

Por lo que respecta a tesis, las mismas deberán ser enfocadas a aplicarlas en la solución de problemas que la sociedad nos está demandando resolver, y que queden documentadas para el beneficio de otros investigadores, con el rigor de su propia metodología.

En cuanto a la categoría de investigación temprana, cobra ésta especial importancia pues es donde se germinan las grandes empresas. Para su contri-

bución, estamos impulsando los centros de innovación para el aceleramiento de desarrollo económico (CIADE's). Estas aceleradoras tiene como función la fabricación de una unidad como prototipo inicial que posteriormente pase a las fases de factibilidad y escalamiento a nivel industrial en tiempos muy cortos, con el objetivo de captar mayor volumen dentro del ciclo de vida del producto, el cual normalmente se manifiesta entre los primeros 3 a 6 meses.

En este desarrollo empresarial, es clave que promovamos la cultura de protección de los derechos de la propiedad intelectual, particularmente la obtención de patentes, pues para incrementar el valor a productos y empresas, antes de divulgar debemos de proteger. Esta medida es esencial para ingresar de lleno a la economía del conocimiento.

Por su parte, la importancia de la divulgación estriba en que a través de dar a conocer todos los eventos, seminarios y talleres, se provoquen encuentros en donde los actores (emprendedores, empresarios, academia e inversionistas) interactúen y complementen sus talentos para conformar grupos exitosos.

Tenemos que seguir impulsando el crecimiento y desarrollo de nuestro sistema de innovación y emprendimiento con base en la unión de todos sus actores, es lo que ahora llamamos cuádruple hélice. Este concepto significa el trabajo en conjunto con la academia, sector productivo, gobierno y una fuerte participación de nuestros ciudadanos tanto individual como por medio de las ONG's para el desarrollo de nuestra sociedad.

Finalmente hago un llamado a nuestras PYMES para invertir más y de manera sustancial, en ciencia y tecnología. Nosotros en Gobierno tanto estatal como federal estamos invirtiendo más en "capital semilla" que detone la inversión privada pues debemos romper la inercia de continuar con la mentalidad de mejoras incrementales y con una inversión raquílica en tecnología. Es claro que la relación de inversión en ciencia y tecnología va ligada directamente al crecimiento del PIB para cualquier país, región o estado, lo que plantea un crecimiento económico que nos vuelve capaces de generar empleo para que junto con el impulso de una educación de mayor calidad, podamos abatir nuestros problemas crónicos como pobreza, desigualdades económicas, sociales y corrupción, los cuales lesionan a nuestra sociedad.

Ambicionemos con un país más talentoso, más competitivo, en paz y con justicia. En estos tiempos de malestar y reclamo social debemos de redoblar esfuerzos para que desde nuestro ámbito, colaboremos a revertir esta etapa de incertidumbre.

Felicito a todos quienes integran los 61 proyectos participantes, los que resultan pocos, dado el tamaño de nuestro estado y del ecosistema de innovación y emprendimiento que hemos formado. Felicito particularmente a los premiados en cada una de las categorías antes mencionadas y les pido que cristalicen sus investigaciones y desarrollo en soluciones para pasar de inventores a innovadores.

Presentación

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

En este 2014, al igual que el año pasado, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECyTJAL), brazo operador de la política que conduce en esta materia la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICyT), se congratula en reconocer al talento humano del Estado, en las categorías de Ciencia, Innovación, Tesis, Investigación Temprana y Divulgación que fueron seleccionadas por el Jurado Evaluador del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013. Dicho jurado fue conformado por destacados miembros de la comunidad científica y académica del país y del extranjero.

Los investigadores son reconocidos en este Premio Estatal, tanto por los trabajos recientes que se presentan en esta publicación, como por su trayectoria académica, científica y profesional. Es importante también felicitar a las instituciones que facilitaron la realización de sus proyectos y a sus directivos que comprenden la importancia de dirigir e impulsar el desarrollo humano. La iniciativa, capacidad de desarrollo y el sentido de logro son aspectos que todo buen investigador debe cultivar; no obstante, el balance adecuado para iniciar, desarrollar y concluir exitosamente un proyecto innovador, solo se logra trabajando en equipo, generalmente conformado de manera multidisciplinaria e interinstitucional. En efecto, esto podrán constatarlo en varios de los proyectos ganadores y finalistas.

En años recientes se ha enfatizado la importancia de impulsar la innovación en productos, procesos, esquemas de comercialización y organización como factor de cambio y competitividad en las empresas, instituciones de educación superior y centros públicos de investigación. Se reconoce que la innovación es producto de la creatividad, resultante de la conjunción de los dos hemisferios del cerebro humano (según el modelo de Sperry, 1981), el primero, el derecho, en donde surgen las ideas, la conectividad entre puntos aparentemente descabellados, en donde nace la sensibilidad, la curiosidad, la imaginación, la fantasía y la inspiración para cambiar y mejorar el mundo. El segundo, el

hemisferio izquierdo, en donde se da el pensamiento lógico-matemático, físico-mecánico y donde se desarrolla la actividad analítico y reflexiva que permite volver factibles los sueños. Si aceptamos que para ser creativos e innovadores hay que imaginar primero y luego aterrizar con el razonamiento, entonces el orden de estos factores si altera el producto.

Por lo anterior invito a la sociedad a seguir imaginando y generando un gran banco de ideas con fines productivos que luego puedan ser llevadas a la práctica y realización físico-mecánica, privilegiando la vinculación de triple hélice (academia-empresa-gobierno). Para tal efecto, la SICyT y el COE-CyTJAL en colaboración con el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), contamos con programas de apoyo a estas iniciativas innovadoras que nos presenten tanto las empresas como las IES y los CPIs.

En horabuena a los ganadores y finalistas reconocidos en este Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013.

Guadalajara, Jalisco

Ganadores 2001-2013

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 Hulera 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 Oreochromis 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 Endorizosfera 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. <i>Plumas y Cantos. El Occidente de México</i>
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 médica».
	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 A. inaequidens, 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 fitopatógeno del plátano».
Divulgación	Fís. 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».
	Dr. Francisco José Eguiarte Anaya PREVENIR, Centro de Vacunación y Medicina Preventiva S.A. de C.V. PREVENIR TV, influenza, vacunas y algo más...
Premio Especial	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 Fusarium, 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, Peditra 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 Vivar 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 cisplátino por pentoxifilina en células de cáncer de cérvix».

2013

Ciencia	<p>Manuel González Ortíz Centro Universitario de Ciencias de la Salud «Efecto de linagliptina vs. metformina sobre secreción de insulina, sensibilidad a la insulina y control glucémico en pacientes con intolerancia a la glucosa».</p>
Innovación	<p>José Antonio Cruz Serrano KuragoBiotek Holding's SAPI de CV «Alimento funcional en beneficio a la salud por mejora en sistema inmune ante enfermedades generales gastrointestinales y bronco respiratorias así como efecto antiinflamatorio y antitumoral».</p>
Divulgación	<p>Gerardo Ramos Larios Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara «Club de Astronomía».</p>
	<p>Luis Javier Plata Rosas Centro Universitario de la Costa Norte, Universidad de Guadalajara «Divulgar por una cultura científica: Difusión de la ciencia con ayuda —y como parte— de la cultura».</p>
Tesis	<p>Pablo René Díaz Herrera Instituto Mexicano del Petróleo «Construcción de un dispositivo empleado para la determinación experimental de la solubilidad de CO₂ en soluciones acuosas de N-metildietanolamina con 1-amino-2-propanol».</p>
Investigación Temprana	<p>Mayra Guadalupe Rivera Mendoza Evelyn Samantha Zúñiga Rubio Centro de Enseñanza Técnica Industrial «Huevos de mosquito sintéticos: imitando a la naturaleza con nanopartículas».</p>
	<p>Karina Griselda Pérez Rubio Centro Universitario de Ciencias de la Salud «Efecto de la administración de berberina sobre el síndrome metabólico, la sensibilidad a la insulina y la secreción de insulina».</p>
Premio Especial	<p>Dr. Alberto Morales Villagrán Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias «Diseño, construcción e implementación de sistemas automatizados de análisis de neurotransmisores en muestras pequeñas».</p>
	<p>Luis Roberto Sahagún Ortíz Edu-tecna «Haciendo la ciencia divertida».</p>
	<p>Yveth Marlene Ortíz García Centro Universitario de Ciencias de la Salud «Determinación de Micronúcleos y daño oxidativo al ADN en pacientes con Periodontitis».</p>

Evaluadores

Es importante reconocer la valiosa labor desarrollada por los evaluadores del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco 2013

Comités de trabajo

Dra. Susana del Toro Arreola
Dra. Olivia Torres-Bugarín
Dr. Juan Villafaña Rojas
Dr. Misael Caballero Sandoval
Dr. Víctor González Álvarez
Dr. Vidal Delgado Rizo
Dr. Arnoldo Guzmán Sánchez
Dr. Randall Gregory Jesus Coffie Goedhoop
Dra. María Luisa García Sahagún
Dr. Servando Carvajal Hernández
Dr. Ángel Hilario Álvarez Herrera
Mtro. José Luis Gómez Gutiérrez
Dra. Liliana Ibeth Barbosa Santillán
Dra. Martha Vergara Fregoso
Dra. Rocío Calderón García
Mtra. Martha Daniela Concepción García Moreno
Mtra. Ruth Catalina Perales Ponce

Mtro. Juan Alberto Ramírez Valdez
Dr. Hugo Adrián Medrano Hernández
Dra. Alejandra Santoyo Sánchez
Dra. Lorena González González
Dr. Francisco Navarrete Báez
Dr. Roberto Sigüenza López
Dr. Bernardino Castillo Toledo
M.C. José Antonio Aviña Méndez
Dr. Gerardo Rodríguez Barba
Dr. Morris Schwarzblat y Katz
Lic. Mario César Manzo Pantoja
Dr. Antonio Lara Barragán Gómez
Mtro. Javier Zárate Ruiz
Dr. Martín Ávila Miranda
Mtro. Alejandro Martín Solís Tenorio
M.C. José Daniel Padilla de la Rosa

Jurado

Dr. Miguel Caballero Deloya
Dr. Marco Antonio Chávez Arcega
Dr. Adrián Daneri Navarro
Mtro. Juan Miguel Nepote González

Dr. María Guadalupe Rodríguez Gómez
Ing. Ana Karina Pérez Sánchez
Dr. Morris Schwarzblat y Katz



GANADORES

Efecto de linagliptina vs. metformina sobre secreción de insulina, sensibilidad a la insulina y control glucémico en pacientes con intolerancia a la glucosa

MANUEL GONZÁLEZ ORTIZ

Centro Universitario de Ciencias de la Salud
Universidad de Guadalajara
Sierra Mojada 950, Colonia Independencia, C.P. 44340. Guadalajara, Jalisco, México.

Introducción

La intolerancia a la glucosa es una patología que aparece previo a la diabetes, con cifras entre 140 y 199 mg/dl posterior a una carga de 75 g de dextrosa a los 120 minutos. Forma parte de la denominada prediabetes.¹

Metformina es un medicamento ampliamente estudiado, que tiene diferentes usos terapéuticos y que para el tratamiento de intolerancia a la glucosa se ha demostrado que reduce el riesgo de presentar diabetes mellitus a largo plazo, por lo que las guías de la Asociación Americana de Diabetes, recomiendan esta terapia farmacológica, para su tratamiento.¹

Por otra parte, linagliptina es un medicamento que se usa en pacientes con diabetes, sin embargo, se le ha encontrado que pudiera tener efectos benéficos en la secreción de insulina, sensibilidad a la insulina y control glucémico en los pacientes con intolerancia a la glucosa dado que evita la hiperglucemia y no provoca hipoglucemias.^{2,3} Si el tratamiento para pacientes con intolerancia a la glucosa, tratados con linagliptina mejora el control glucémico, la secreción y la sensibilidad de insulina, resultaría entonces una base para proponer en futuras investigaciones una nueva alternativa en la prevención temprana de diabetes.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el efecto de linagliptina sobre secreción de insulina, sensibilidad a la insulina y control glucémico en pacientes con intolerancia a la glucosa.

Objetivos específicos

- Describir secreción de insulina y sensibilidad a la insulina antes y después de la administración de linagliptina o metformina en pacientes con intolerancia a la glucosa.
- Describir secreción de insulina y sensibilidad a la insulina antes y después de la administración de metformina en pacientes con intolerancia a la glucosa
- Comparar secreción de insulina, sensibilidad a la insulina y control glucémico entre ambos grupos en pacientes con intolerancia a la glucosa.

Metodología

- Ensayo clínico, doble ciego con asignación al azar y grupos paralelos.
- Se incluyeron pacientes entre 30 y 50 años, hombres y mujeres, con intolerancia a la glucosa, de la zona metropolitana de Guadalajara.
- 8 pacientes recibieron 500 mg de metformina por la mañana y 500 mg por la noche antes de los alimentos.
- 8 Pacientes recibieron 500 mg de placebo por la mañana y 5 mg de linagliptina por la noche antes de los alimentos durante 90 días.
- Se realizó curva de tolerancia oral a la glucosa. Con una carga de 75 g de dextrosa diluidos en 150 ml de agua. Se tomó prueba de glucosa e insulina al minuto 0, 30, 60, 90 y 120, perfil de lípidos, se calculó el área bajo la curva (AUC *por sus siglas en inglés*) de glucosa e insulina con la fórmula poliglona, índice insulínogénico (AUC insulina /AUC glucosa). La primera fase de secreción de insulina se estimó con el índice de Stumvoll ($1283 + 1.829 \times \text{insulina } 30' - 138.7 \times \text{glucosa } 30' + 3.772 \times \text{insulina } 0'$) e índice de Matsuda [$10,000/\sqrt{(\text{glucosa } 0' \times \text{insulina } 0')}$] (media de la curva de tolerancia oral a la glucosa [CTOG] \times media de insulina CTOG)].^{4, 5}
- Estadística fue evaluada con U de Mann Whitney para evaluar las diferencias entre grupos.

Wilcoxon para comparar las diferencias intra grupos. Se consideró significativa una $p < 0.05$. Aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Instituto de Terapéutica Experimental y Clínica del CUCS.

Resultados*

	METFORMINA	LINAGLIPTINA	p
Edad, años	53.8 ± 5.4	48.8 ± 5.1	0.101
IMC, kg/m ²	31.0 ± 2.4	31.3 ± 3.7	0.752
Sistólica, mm/Hg	120.6 ± 12.9	123.8 ± 19.2	0.599
Diastólica, mm/Hg	80.1 ± 8.3	80.5 ± 14.3	0.833
Glucosa ayuno 0', mg/dl	102.6 ± 12.7	95.9 ± 10.7	0.291
Glucosa minuto 90, mg/dl	191.1 ± 59.9	194.6 ± 46.6	1.000
Glucosa postcarga 120', mg/dl	168.4 ± 16.1	158.0 ± 16.1	0.141
A1C %	6.3 ± 0.5	6.1 ± 0.6	0.874
Insulina minuto 0, μU/ml	15.8 ± 4.3	14.6 ± 6.0	0.401
Colesterol total, mg/dl	245.5 ± 41.0	210.6 ± 52.6	0.172
C-HDL mujeres, mg/dl	44.2 ± 3.7	39.4 ± 6.9	0.248
C-HDL hombres, mg/dl	40.7 ± 8.7	44.7 ± 9.3	0.827
C-LDL, mg/dl	149.5 ± 37.6	121.6 ± 60.3	0.401
Triglicéridos, mg/dl	281.0 ± 146.7	223.6 ± 141.2	0.401
AUC glucosa, mg/dl	21,844 ± 3,994	21,039 ± 3,782	0.636
AUC insulina, μU/ml	8,562 ± 5,783	7,697 ± 3,832	0.834
Índice de Stumvoll	1002 ± 418	958 ± 693	0.916
Índice de Matsuda	1.95 ± 0.72	2.34 ± 1.09	0.636
Índice insulínogénico	0.40 ± 0.26	0.39 ± 0.20	0.875

Tabla 1. Características clínicas de laboratorio en ambos grupos antes de la intervención

	BASAL	FINAL	p
IMC, kg/m ²	31.0 ± 2.4	30.8 ± 2.6	0.481
Sistólica, mmHg	120.6 ± 12.9	121.8 ± 6.7	0.889
Diastólica, mmHg	80.1 ± 8.3	78.3 ± 4.7	0.553
Glucosa ayuno 0', mg/dl	102.6 ± 12.7	95.3 ± 9.6	0.161
Glucosa minuto 90, mg/dl	191.1 ± 59.9	190.9 ± 32.6	0.889
Glucosa postcarga 120', mg/dl	168.4 ± 16.1	155.5 ± 40.8	0.263
A1C, %	6.2 ± 0.4	6.1 ± 0.4	0.777
Insulina minuto 0, μU/ml	15.8 ± 4.3	12.3 ± 4.1	0.050
Colesterol total, mg/dl	245.5 ± 41.0	236.6 ± 54.9	0.575
C-HDL mujeres, mg/dl	39.4 ± 6.9	42.8 ± 6.4	0.068
C-HDL hombres, mg/dl	40.7 ± 8.7	38.3 ± 13.3	0.593
C-LDL, mg/dl	149.5 ± 37.6	146.2 ± 39.5	1.000
Triglicéridos, mg/dl	281.0 ± 146.7	246.3 ± 142.9	0.327
AUC glucosa, mg/dl	21,844 ± 3,994	20,944 ± 2572	0.401
AUC insulina, μU/ml	8,562 ± 5,783	7,916 ± 3,962	0.889
Índice de Stumvoll	1002 ± 418	898 ± 549	0.674
Índice de Matsuda	1.95 ± 0.72	2.35 ± 0.73	0.292
Índice insulínogénico	0.40 ± 0.26	0.40 ± 0.25	0.944

Tabla 2. Comparación de parámetros clínicos y de laboratorio en el grupo de metformina

* IMC= Índice de masa corporal
C-HDL= colesterol de las lipoproteínas de alta densidad
C-LDL= colesterol de las lipoproteínas de baja densidad
AUC= área bajo la curva (*por sus siglas en inglés*)

	BASAL	FINAL	p
IMC, kg/m ²	31.3 ± 3.7	32.3 ± 3.8	0.091
Sistólica, mm Hg	123.8 ± 19.2	121.5 ± 23.3	0.528
Diastólica, mm Hg	80.3 ± 14.6	78.0 ± 17.0	0.779
Glucosa ayuno 0', mg/dl	95.9 ± 10.7	98.8 ± 44.2	0.263
Glucosa minuto 90, mg/dl	194.6 ± 46.6	142.1 ± 39.3	0.050
Glucosa postcarga 120', mg/dl	158.0 ± 16.1	116.4 ± 37.1	0.036
A1C, %	6.2 ± 0.6	5.9 ± 0.5	0.088
Insulina minuto 0, µU/ml	14.6 ± 6.0	15.2 ± 7.2	0.674
Colesterol total, mg/dl	210.6 ± 52.6	193.5 ± 24.7	0.263
C-HDL mujeres, mg/dl	44.2 ± 3.7	42.6 ± 6.2	0.892
C-HDL hombres, mg/dl	44.7 ± 9.3	40.0 ± 11.0	0.109
C-LDL, mg/dl	121.7 ± 60.3	99.3 ± 37.6	0.401
Triglicéridos, mg/dl	223.3 ± 141.2	263.0 ± 200.4	0.889
AUC glucosa, mg/dl	21,039 ± 3,782	17,169 ± 3,724	0.050
AUC insulina, µU/ml	7,697 ± 3,832	8,701 ± 4,852	0.779
Índice de Stumvoll	958 ± 693	1073 ± 463	0.327
Índice de Matsuda	2.34 ± 1.09	3.10 ± 2.40	0.528
Índice insulínogenico	0.39 ± 0.20	0.49 ± 0.24	0.176

Tabla 3. Comparación de parámetros clínicos y de laboratorio en el grupo de linagliptina

Conclusiones

La administración con linagliptina durante tres meses en pacientes con intolerancia a la glucosa después de una carga de 75 g de dextrosa disminuyó al minuto 90 y 120, así como el área bajo la curva de glucosa. Metformina disminuyó al minuto 0 de insulina.

Bibliografía

- [1] American Diabetes Association. Clinical Practice Recommendations. Diabetes Care 2014;37(suppl 1):S81-S90.
- [2] Derosa G, Maffioli P. Dipeptidyl Peptidase - 4 Inhibitors: 3 Years of Experience. Diabetes Technol Ther 2012; 14(4):350-64.
- [3] Graefe M, Rose P, Ring A, Assessment of the pharmacokinetic interaction between the novel DPP-4 inhibitor linagliptina and a sulfonylurea, glyburide, in healthy subjects. Drug Metab Pharmacokinet 2011;26(2):123-9.
- [4] Stumvoll M, Mitrakou A, Pimienta W, *et al.* Use of the oral glucose tolerance test to assess insulin release and insulin sensitivity. Diabetes Care 2000;23:295-301.
- [5] Matsuda M, DeFronzo RA. Insulin sensitivity indices obtained from oral glucose tolerance testing: Comparison with the euglycemic insulin clamp. Diabetes Care 1999;22:1462-1470.

Alimento funcional en beneficio a la salud por mejora en sistema inmune ante enfermedades generales gastrointestinales y bronco respiratorias así como efecto antiinflamatorio y antitumoral

JOSÉ ANTONIO CRUZ SERRANO

Dirección General Kuragobiotek Holding's SAPI de C.V. Moctezuma #144 piso 7 Int.2 (Torre Madol), Ciudad del Sol, Zapopan, Jalisco, México. C.P. 45050.

Introducción

Hoy día vivimos el advenimiento del nuevo liderazgo en materia de megatendencia tecnológica, las Tecnologías de Información van declinando para ceder el primer lugar a la biotecnología, en lo que es ya la nueva era del *BIENESTAR*, que tiene 3 focos principales, Energía, Medicina y Alimentos, todo *Bio* y *Nano*.

En materia de Salud, nutrición en esta era del bienestar, que ya vivimos, se encuentran a la cabeza los alimentos funcionales, que son alimentos que pueden modular una función orgánica en cuerpo de ser vivo, ya sea humano, animal e incluso vegetal (Bio fertilizantes), y que mediante un protocolo de investigación tanto *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo* en modelo animal o humano, pueden demostrarlo siguiendo un biomarcador definido.

El mercado es ya un gran incentivo alcanzando en el 2013 un monto de 208 billones de dólares con una tasa compuesta anual de crecimiento del 12% proyectada para los próximos 5 años. Solo en México mercados como el de los probióticos tiene un valor de un billón de dólares. En la actualidad solo dos regiones tienen una legislación en materia de alimentos funcionales que son Japón denominados FOSHUS (Food for Specific Health Uses) y La comunidad económica Europea denominándolos FUFOES (Functional Food European Science).

Los sistemas de salud en cuanto a clínicas, hospitales y medicamentos, simplemente NO tienen capacidad para revertir los efectos devastadores del síndrome metabólico y cáncer, por ello es que la correcta nutrición juega un papel fundamental, lo que la mala alimentación o falta de nutrición junto con

las condiciones emocionales desbalanceada hizo, no lo remediara la medicina, clínicas, hospitales y médicos.

Objetivos

Objetivo General

«Desarrollo de un alimento funcional en beneficio a la salud por mejora en sistema inmune ante enfermedades generales gastrointestinales y bronco respiratorias así como efecto antiinflamatorio y antitumoral.»

- Objetivo Particular (A):

«Desarrollo de un alimento funcional para reducción de enfermedades generales en centro laboral, para salud ocupacional»-

- Objetivo Particular (B):

«Desarrollo de alimento funcional de base proteica soya amaranto para construcción de masa muscular en infantes en educación primaria»-

- Objetivo Particular (C):

«Desarrollo de una nueva molécula bioconjugada ácidos grasos –fructanos de agave webber tequilana azul, con propiedades antitumorales».

Metodología

Modelo de Gestión Tecnológica (MGT), desarrollado por Kuragobiotek, reconocido como premio nacional de tecnología edición XIII y bajo el cual se logro el premio nacional de salud 2013. Así como numerosos reconocimientos tanto nacionales como internacionales dentro de los que destacan la presentación de la biotecnología, en Biotechnica en Hanover Alemania en el 2011.

La metodología es una metáfora del ADN, e integra una serie de valores en todo el proceso de gestión tecnológica, definidos como Nucleótidos: Generación de valor «G», Toma de acción «T», Crítica «C» y Aprendizaje «A». Bajo estos se desarrollan dos «escaleras de ADN, la primera definida como la de Abstracción – Concepción de valor y la segunda Ejecución – Creación de valor.

En la primera «escalera» de ADN se encuentran las funciones Vigilar donde se desempeña el mo-

nitoreo tecnológico en todas sus fases, la función de planear donde se desarrolla todo el despliegue de objetivos, recursos, alianzas, etc., que debemos considerar y finalmente la función alinear que es el corazón del MGT, donde articulamos nuestra Alianza Estratégica en Redes de Innovación.

La segunda escalera de ADN, tiene las funciones de Habilitar, donde herramientas como Triz, QFD, inteligencia de mercados, etc., están presentes, después se tiene la función de proteger en materia de propiedad intelectual y finalmente la de habilitar donde el MGT, no se queda solamente en lo Industrial y Técnico, de hecho se sabe que un súper producto no es garantía de un éxito comercial, que es lo que siempre se persigue el éxito comercial, por ello nuestro MGT considera estrategias de mercado denominadas «Kickboxing-Ajedrez», donde definimos la mejor forma de comunicar alta tecnología al mercado abierto, enfrentando comercialmente lo que definimos como el paradigma dominante del mercado, que viene siendo la tecnología líder actual de mayor venta.

Resultados

Se logro obtener 4 matrices de postres funcionales, natilla, gelatina, pan dulce con relleno y brillo repostero, de excelente sabor y consistencia, Este desarrollo está protegido bajo las patentes internacionales PCT/MX2006/000041. En el protocolo clínico que se corrió durante un año en Jabil Circuit entre dos grupos uno control y otro experimental, El grupo experimental al iniciar la intervención tenía un promedio de incapacidad por enfermedades generales de 14 días por trimestre, durante la intervención, 12 meses, el grupo experimental solo tuvo en el último trimestre 3 días de incapacidad promedio. Cubriendo un periodo de 6 meses completos sin incapacidad alguna. Mientras que el grupo control (Placebo) inicio con 2 días promedio de incapacidad y durante los 3 restantes trimestres registro, 14, 23 y 2 días promedio de incapacidad respectivamente. Los resultados se muestran en la figura I.

A partir de una nano encapsulación, que genero la patente MX2012_011905. Se desarrollo un bio-proceso y la obtención de una nueva molécula bio-conjugada que se probó con excelentes resultados en sus propiedades antiinflamatorias y prebióticas para efectos inmunomoduladores, descubriéndole propiedades antitumorales contra células de cáncer. El desarrollo genero una patente que protege la nueva molécula, sus aplicaciones antitumorales, antiinflamatorias e inmunomoduladoras y todos los formatos para su producción y consumo, desde matrices de alimento como natillas, bebidas, aplicaciones tópicas y formatos en polvo para integrar en pastillas, cápsulas y demás formatos de industria pharma y la patente internacional PCT/MX2014/000013, en copropiedad 50% : 50%, Kuragobiotek : Ciatej. En las figuras II y III, se muestran los resultados obtenidos.

Tomando como base una mezcla proteica de amaranto de producción y soya, se diseño un alimento funcional tipo natilla, para poder alojar una simbiosis sinérgica, protegida por la patente internacional propiedad de kuragobiotek PCT/MX2008/000159, la natilla se dirigió a consumo infantil y fue probada clínicamente ex vivo y en vivo, en el sistema simulador de intestino ARIS y en niños en educación primaria de una escuela pública de la zona metropolitana de Guadalajara. Los resultados obtenidos, pese al corto tiempo de consumo de alimento, solo 3 meses, permiten ver una tendencia clara en el grupo experimental para construcción de masa muscular, por otra parte en las pruebas ex vivo,(sistema ARIS) se noto a inicio de intervención una disbiosis en los niños, misma que fue corregida con el consumo del alimento, por lo que se anticipa que a demás de nutrir con una ma-

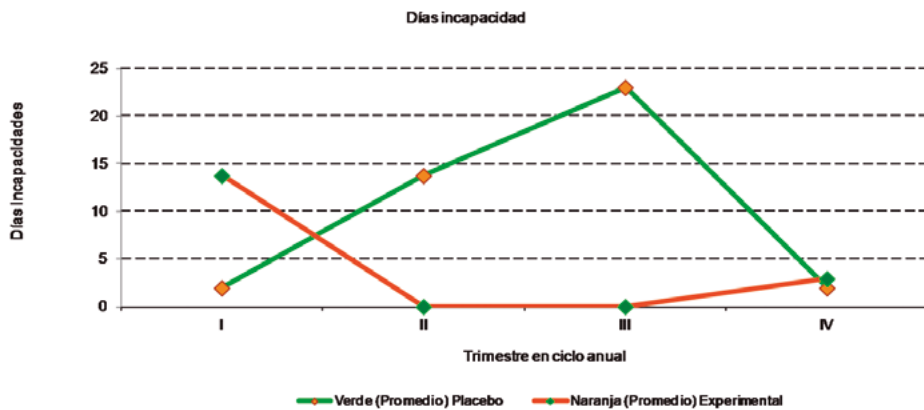


Figura I Días incapacidad

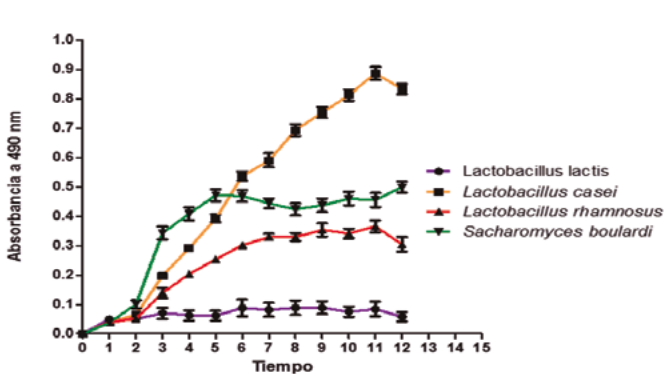
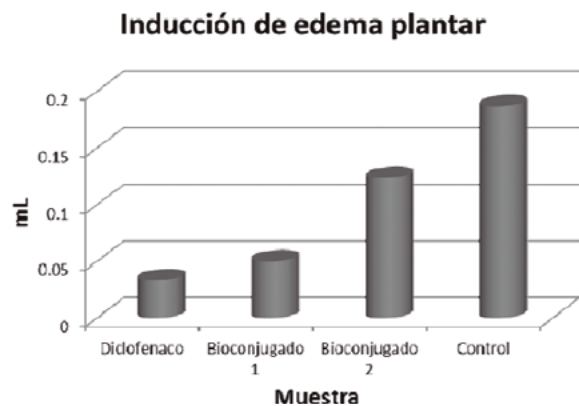


Figura II, Efecto antiinflamatorio y prebiótico



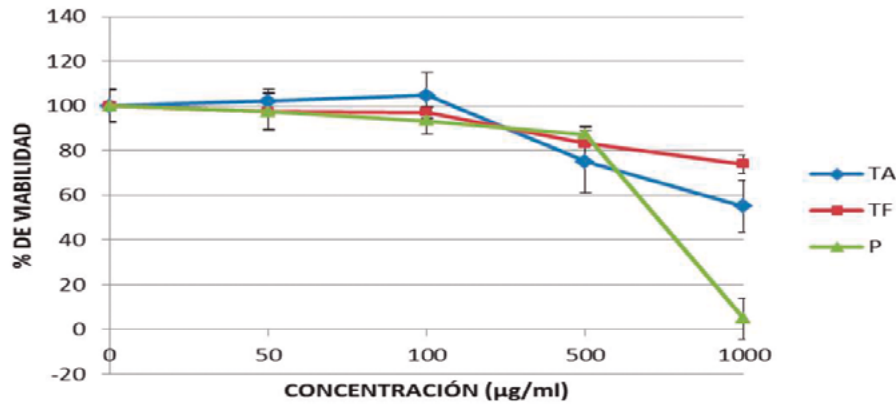


Figura III, Efecto antitumoral, ante línea celular de cáncer cérvicouterino HeLa

por biodisponibilidad proteica también hay efectos inunomoduladores por el incremento en bacterias probióticas y el decremento de enterobacterias en la microbiota de los infantes. En las graficas IV y tabla VI, se muestran los resultados obtenidos.

Conclusiones

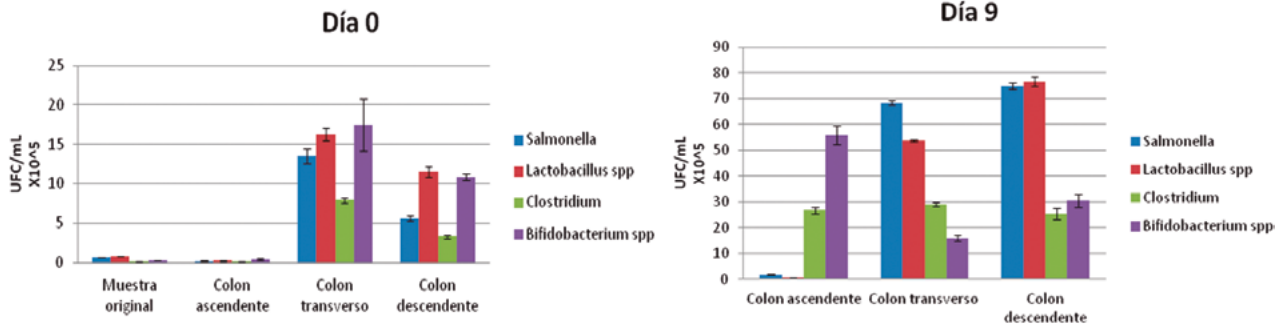
Las tres líneas de investigación con desarrollos diferentes pero paralelos nos brindan hoy, conjugándolas, una plataforma innovadora poder validar una nueva generación de alimentos funcionales con actividades inmunomoduladoras, antitumorales y antiinflamatorias. Que se pueden integrar a matrices de delicioso sabor como natillas o bien integrar en productos tópicos o en formatos liofilizados o en polvo para aplicaciones varias en industria farmacéutica.

El presente desarrollo puede caracterizarse de manera focalizada para atacar problemas específicos de comunidades, tales, como desnutrición, sobre peso, colesterol, inflamación celular, solo por mencionar algunas, esto integrándola a alimentos regionales propios de las mismas comunidades y bajo esquemas sociales donde mediante educación se integre a la cadena de valor y comercialización a las mismas comunidades.

AERI: CIATEJ, UDG, INNCMZS, CIBNOR, ITESO, ITESM, Jabil Circuit de México, Gastro-nómica la buena mesa, Soyamigo, Kuragobiotek

Variable	Basal		Final		Diferencia	p
	Promedio	DE	Promedio	DE		
Peso (kg)	42.2531	8.52	42.7875	8.43	0.534	0.000
Talla (cm)	135.6063	7.42	136.5063	7.59	0.900	0.000
IMC (kg/m ²)	22.7738	2.68	22.7631	2.51	-0.011	1.000
Tejido Adiposo	15.9441	4.01	16.4471	3.89	0.503	0.001
Tejido Muscular	13.9689	2.96	14.0361	2.97	0.067	0.278

Figura V, Variables antropométricas basales y finales del grupo de intervención.



Grafica IV, Cuantificación de microorganismos en sistema ARIS

Bibliografía

Aplicación En Estudios De Absorción De Fármacos, Castillo, Rocío; Carlos Chiriboga.

Weight Loss And Lipid Changes With Low-Energy Diets: Comparator Study Of Mil-Based.

Versus Soy-Based Liquid Meal Replacement Intervention. Lipopolysaccharide-Induced.

Inflammatory Response In Human Intestinal Cells By Inhibiting, Ke X, Chen J, Zhang X.

Divulgar por una cultura científica: Difusión de la ciencia con ayuda –y como parte– de la cultura (artes y cultura pop)

LUIS JAVIER PLATA ROSAS

Centro Universitario de la Costa.
Universidad de Guadalajara.
Dirección: Prolongación 5 de Septiembre No. 932, Paseo de la Ribera
C.P. 48290, Puerto Vallarta, Jalisco.

Introducción

En el año 2001 inició un proyecto de divulgación como parte de las actividades profesionales del autor de estas líneas, proyecto en el que, a través de ejemplos provenientes de las artes y de la cultura popular –elementos con los que se encuentra familiarizado el lector no especializado, dependiendo de su edad y escolaridad- se trataban temas relacionados con diferentes áreas de la ciencia, poniendo especial énfasis en explicar las metodologías propias de cada especialidad.

En julio de 2002 se propuso la creación de una columna en el periódico Vallarta Opina Milenio, publicado y distribuido en la ciudad de Puerto Vallarta, en la que se abordaran problemas y resultados de la investigación científica en cualquiera de sus ramas. El primer artículo de la columna «La mariposa de Beijing» se publicó el 21 de julio de 2002. En febrero de 2006 la editorial Planeta Paidós publicó «Mariposas en el cerebro», libro que reunió 40 de esos textos.

El 3 de junio de 2006 se publicó la primera columna de «El canto de Malena, la ballena», una columna sabatina dirigida a los niños, en especial a aquellos de entre 8 y 11 años de edad, en la que el personaje de Malena Yubarta, la científica jorobada, les explica el contexto, la trascendencia científica y la relevancia que tiene para ellos en su vida diaria los resultados de alguna investigación publicada -durante la misma semana en que aparece la columna- en las revistas científicas de mayor importancia en la comunidad científica, como *Nature*, *Science* o *Proceedings of the National Academy of Sciences*. En el año 2008 la editorial Lectorum publicó «El canto de Malena, la ballena» y, en el 2009.

El encuentro entre ciencia y cultura ha sido una constante a lo largo de estos años en todos los artículos de divulgación. Numerosos textos se han publicado y siguen publicándose de manera cotidiana en las páginas de revistas

como *Nexos*, *Algarabía*, *¿Cómo ves?*, *Ciencia y Desarrollo* y *QUO*, entre otras.

En el año 2009 se publicó «Los caballeros de la tabla periódica», un libro para niños que cursan los últimos años de primaria y jóvenes que cursan los primeros de secundaria, en el que se explica el porqué del arreglo de los elementos químicos en grupos y períodos en la tabla periódica. Este texto se usa en la actualidad como material de apoyo en diferentes cursos de química de escuelas de distintas partes del país.

En el año 2011 la Editorial Siglo XXI publicó «Un científico en el museo de arte moderno», que permite acercarse a la ciencia a aquellos lectores interesados de origen en pintores como Monet, Renoir, Picasso, Mondrian y Van Gogh, entre otros.

Objetivos

Establecer una comunicación de la ciencia con el lector no especialista, con especial énfasis en los niños, que le permita a este comprender las metodologías usadas como parte de la investigación científica, así como conocer las creaciones y descubrimientos que se publican cada semana en las revistas científicas de mayor trascendencia (con base en su factor de impacto) en la comunidad científica. Este proyecto de divulgación tiene como meta que los no especialistas (el lector «de a pie») perciba a la ciencia como parte de la cultura y, por consiguiente, no sólo como algo de lo que «es necesario saber», sino también, en su dimensión lúdica, como algo disfrutable.

Metodología

El método elegido fundamental, pero no exclusivamente, para comunicar la ciencia por el autor de este proyecto fue la divulgación a través de los medios escritos. El autor tomó en cuenta al posible lector de cada revista: Por ejemplo, la columna «Ciencia Pop» a cargo del responsable de este proyecto, que desde finales de 2013 se transformó en «Quomo sapiens», es publicada en *QUO*, una revista con una extensa distribución nacional, con un tiraje de

ciento cincuenta mil ejemplares y una audiencia estimada de seiscientos cincuenta mil lectores. El lector de *QUO* es alguien interesado en la ciencia, pero que no necesariamente tiene una preparación universitaria o mayor, por lo que el lenguaje empleado en los artículos escritos ahí -tanto técnico como en general- debe ser el más sencillo posible. En revistas como «Algarabía» y «¿Cómo ves?», los lectores son personas con una escolaridad universitaria o estudiantes de diferentes niveles de pregrado que, en principio, desean conocer más a fondo sobre alguno de los temas tratados. En revistas como «Nexos» los textos van dirigidos a lectores con una escolaridad universitaria o posgraduados.

En todos los artículos y libros escritos se explica siempre algún tema científico desde una perspectiva informal y lúdica, tomando en cuenta, como se mencionó en párrafos anteriores, el posible lector de cada texto de acuerdo con la revista, periódico o libro publicados. Para despertar el interés del lector se hace referencia a la relación que el tema científico a tratar tiene con algún aspecto de la vida diaria, de la cultura popular (películas, programas de televisión, actores y actrices famosos) o del arte.

Todos los textos de divulgación científica escritos por el autor de estas líneas hacen uso de diferentes géneros literarios: cuento (e.g., «Ficción Q»), crónica (e.g. algunos textos de «Algarabía» y de «Aleph Zero»), como uno en el que el autor narra su relación con los juegos científicos «Mi Alegría»), ensayo (e.g., algunos textos de «Nexos», como el «Breviario de darwinismo literario»), entrevista (e.g., una entrevista realizada al Dr. Juan Luis Cifuentes publicada en «Quo») e, inclusive, como historietas (e.g., un cómic publicado en el suplemento para niños «Hélix», que acompaña a la revista «Ciencia y Desarrollo»).

Resultados

A lo largo de más de diez años de escritura y luego de cientos de artículos publicados en algunas de las principales y más prestigiosas revistas de divulgación científica y culturales del país, los textos

escritos por el autor de este proyecto han alcanzado una audiencia de cientos de miles de personas.

En el año 2010 los ensayos y cuentos incluidos en «Mariposas en el cerebro» llamaron la atención por su calidad literaria a los organizadores del 4º Festival Internacional de Letras Jaime Sabines, celebrado en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, por lo que en esa ocasión una selección de esos textos fue leída en voz alta. «Los caballeros de la tabla periódica» es empleado como texto auxiliar en cursos de química de secundaria en diferentes escuelas del país, como el Instituto Benjamín Franklin, de México, D.F.

En mayo de 2012 el jurado del Primer Premio Internacional de Divulgación Científica Ciencia que Ladra – La Nación le otorgó por unanimidad una Mención Especial a «El teorema del Patito Feo» durante la Feria Internacional del Libro de Buenos Aires, Argentina.

Conclusiones

Niños, jóvenes y adultos lectores de estos artículos y libros publicados han tenido la oportunidad de acercarse a la ciencia fuera de los muros de las universidades, de una forma amable, sencilla y rigurosa. Más importante aún, y más allá de por la necesidad o supuesta obligación de conocer sobre biotecnología, calentamiento global, evolución o cualquier otro tema, los lectores locales, regionales, nacionales e internacionales ajenos en principio a áreas como física, química, matemáticas, sociología o economía, pero familiarizados con temas de la cultura popular han podido informarse sobre diferentes aspectos del quehacer científico –no sólo sobre sus resultados sino, más importante aún, acerca de la manera en que trabajan los científicos- por el simple placer de la lectura y como parte de una cultura científica.

Club de Astronomía

GERARDO RAMOS LARIOS

Instituto de Astronomía y Meteorología.
Dpto. de Física; Universidad de Guadalajara.
Av. Vallarta #2602, Col. Arcos Vallarta. C.P. 44130. Guadalajara, Jalisco. México.

Introducción

Cuando se observa el cielo nocturno, es posible distinguir una gran cantidad de estrellas, sobre todo al salir fuera de las grandes ciudades. Poder compartir la observación del cielo con otras personas puede ser relativamente sencillo si se organiza un grupo de personas.

La idea entonces de formar un club de Astronomía surge precisamente por el interés de varios estudiantes del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UdeG) por la Astronomía y la observación del cielo y que no necesariamente tengan planeado dedicarse a esta ciencia.

Con este simple argumento, se formó entonces el club de Astronomía, cuyo objetivo principal es difundir la ciencia. Entre las actividades del club se destaca el uso y manejo de telescopios, la observación del cielo nocturno en sitios seleccionados fuera de la ciudad (para evitar la luz de la ciudad), diversas charlas en las que se habla sobre diferentes temas astronómicos relevantes y contemporáneos impartidas por diversos investigadores, así como la creación de la revista electrónica de divulgación de la ciencia denominada *SIDUS* (editada por los mismos miembros del club); todo ello, con el fin de mostrar y acercar la ciencia de la Astronomía a un mayor número de personas.

La Astronomía estudia el Universo como un todo, así como los diversos cuerpos que lo componen: estrellas, planetas y satélites que, junto con la materia interestelar, forman las galaxias. El astrónomo describe los cuerpos celestes y estudia su composición.

Debido a su carácter indiscutiblemente observacional, la Astronomía se sirve de una serie de instrumentos, como los telescopios, para captar las diferentes radiaciones procedentes del espacio y determinar de este modo la composición y el comportamiento de los diferentes cuerpos celestes.

Objetivos

- Acercar la ciencia de la Astronomía a grandes sectores de la población mediante su participación en el club de Astronomía.
- Divulgar el conocimiento científico y técnico de la manera más amena posible (charlas, revista electrónica *SIDUS*).

- Colaborar con Universidades e Instituciones en la organización de proyectos y en actividades de extensión y divulgación, para lograr que este conocimiento y las diferentes técnicas de observación del cielo sean accesibles en los diferentes niveles educativos.
- Favorecer el acercamiento y enlace entre los temas científicos y el resto de la sociedad.

Metodología

El club se conduce con ayuda de Internet. La invitación para pertenecer al mismo se encuentra dentro de la página Web del Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM): (<http://www.iam.udg.mx/astrofisica/clubAstronomia>), donde se les pide que manden un correo electrónico con sus datos para poder pertenecer al club (fig. 1). La metodología consiste de diversas actividades. Una de ellas es la presentación de charlas de divulgación sobre la Astronomía (posición de los astros, uso de instrumentos, objetos de interés, fenómenos del cielo, etc.) impartidas por diferentes investigadores. Otra de las actividades son las observaciones astronómicas de diferentes fenómenos (fig. 2), además de la creación de la revista de divulgación de la ciencia *SIDUS* (estrella, en latín).



Resultados y logros

Hasta el momento, los resultados han sido muy satisfactorios, ya que se cuenta con más de 200 miembros registrados (alumnos del CUCEI y público en general) además de realizar una serie de charlas educativas y divulgativas sobre la ciencia de la astronomía donde se ha despertado el interés por observar el cielo de una gran cantidad de personas.

Durante el año de duración del proyecto se han organizado 5 observaciones astronómicas y la observación del paso de Venus por el disco solar. Se ha obtenido también el apoyo del Departamento de Física del CUCEI, así como del IAM. El club también ha despertado el interés de medios de comunicación y prensa escrita. Se cuenta además con una página Web del club dentro de la misma página oficial del IAM: (<http://www.iam.udg.mx/astrofisica/clubAstronomia>).

Uno de los logros más importantes del club que permite una mayor divulgación de esta ciencia ha sido la creación por parte de los miembros del club de la revista digital denominada *SIDUS*. Esta revista se distribuye de forma gratuita a todos los miembros, además que se coloca en un sitio WEB para que cualquier persona con acceso a Internet pueda descargarla desde la página electrónica del



Fig. 1 (Izq.) Imagen del folleto para unirse al club; (der.) Imagen de una de las portadas de *SIDUS*



Fig (Izq.) Imagen de una de las observaciones del club. (Der.) Reportaje en MURAL (abril 2013)

IAM:(<http://www.iam.udg.mx/astrofisica/clubAstronomia/revista>).

Conclusiones

Los principales beneficiados con este tipo de proyectos son la comunidad estudiantil en sus diferentes niveles y el público en general. Además de ellos, muchos de los miembros del club invitan a sus padres, hermanos, familiares y amigos. Por lo que el número de miembros crece día a día.

Dado el desarrollo tan acelerado de los conoci-

mientos que se tienen sobre el espacio y que nuestro entendimiento del Universo avanza rápidamente, resulta indispensable una adecuada y permanente actualización que puede obtenerse mediante la ayuda del club para comprender todo lo que se conoce en Astronomía. ¿Qué utilidad tiene esta ciencia?

Para los especialistas es evidente la respuesta: resulta notable la presencia e influencia de la Astronomía tanto en la vida cotidiana como en el desarrollo cultural de la humanidad; pero tal visión algunas veces no es suficientemente comprendida.

Bibliografía

Iniciación a la Astronomía, F. Fernández & O. González Editorial Afortunadas 1999.

Universe, R. Freedman & W. J. Kaufmann, Cambridge University Press 1995.

Construcción de un dispositivo para la determinación de la solubilidad de CO₂ en soluciones acuosas de n-metildietanolamina con 1-amino-2-propanol a (313.15 y 343.15) k

PABLO RENÉ DÍAZ-HERRERA

Ingeniero Químico
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI)
Universidad de Guadalajara

Resumen

En este trabajo se realizó el diseño, construcción, montaje y prueba de un nuevo equipo para determinar en forma precisa la solubilidad de gases en líquidos con celda de equilibrio en zafiro. Asimismo, se estudió experimentalmente la solubilidad de CO₂ en soluciones acuosas de *N*-metildietanolamina (MDEA) con 1-amino-2-propanol (MIPA), a diferentes relaciones de masa a (313.15 y 343.15) K y en un amplio intervalo de presión. A partir de los resultados obtenidos se constata que las mezclas acuosas con las dos alcanolaminas estudiadas en este proyecto muestran claramente una mayor capacidad de absorción del CO₂ en comparación con los disolventes convencionales, tales como las soluciones acuosas de una sola alcanolamina, tal como: MEA, DEA, MDEA y DIPA. La conclusión emanada de los estudios realizados en este proyecto de investigación es que las mezclas acuosas de MDEA/MIPA pueden ser consideradas como una buena alternativa a los disolventes tradicionalmente utilizados para la captura y remoción del CO₂ de las diferentes corrientes gaseosas en las industrias petrolera, del gas natural, química, de energía y afines.

Introducción

Para la purificación de corrientes de gaseosas ricas en hidrocarburos y la captura de CO₂ de emisiones contaminantes de fuentes fijas industriales se pueden utilizar diferentes tecnologías, como por ejemplo absorción selectiva con disolventes, membranas poliméricas, adsorción. De las tecnologías

mencionadas, la más empleada para llevar a cabo la remoción de CO_2 y H_2S , conocidos como gases ácidos, es la absorción selectiva con disolventes. Los gases ácidos son eliminados por un proceso llamado comúnmente «endulzamiento», en donde se busca que un disolvente los absorba selectivamente y a su vez, sea poco selectivo para los otros componentes de las corrientes gaseosas a separar. Para el proceso industrial de endulzamiento de hidrocarburos por absorción son usados diferentes tipos de disolventes, los cuales pueden ser físicos, tales como *N*-formilmorfolina, sulfolano, *N*-metilpirrolidona, carbonato de propileno, entre otros o bien químicos, principalmente alcanolaminas, por ejemplo: monoetanolamina (MEA), dietanolamina (DEA), *N*-metildietanolamina (MDEA). Estos últimos procesos son preferibles ya que se obtiene alta capacidad de absorción a presión baja y no obstante que los gases ácidos reaccionan con el disolvente, las reacciones son reversibles a temperatura alta y presión baja, por lo que es posible regenerar los disolventes y reciclarlos en el proceso [1, 2].

Actualmente, el enfoque en la investigación de disolventes son las formulaciones acuosas con dos o más alcanolaminas, lo que conlleva una combinación de características de absorción, tales como alta capacidad y alta velocidad de absorción hacia un gas ácido, baja degradación térmica y química, baja corrosión, baja pérdida por evaporación, etc. Con esto se logra minimizar los problemas operativos y los costos ocasionados por mantenimiento no programado y por el consumo de energía en las plantas de endulzamiento [3, 7].

Objetivos

Este proyecto tiene como objetivos principales: a) diseñar, construir, montar y probar un nuevo equipo, a nivel laboratorio, para determinar en forma precisa la solubilidad de gases en líquidos y, b) realizar un estudio experimental de la solubilidad de CO_2 en soluciones acuosas de 1-amino-2-propanol (MIPA) y *N*-metildietanolamina (MDEA), como función de la concentración (0/50; 10/40; 20/30;

30/20; 40/10 y 50/0) % masa de las alcanolaminas en un intervalo amplio de presión y bajo condiciones isotérmicas. Asimismo, se tiene como objetivo particular hacer una comparación de los resultados experimentales de solubilidad del CO_2 entre la formulación estudiada en este proyecto y las mezclas acuosas de alcanolaminas comúnmente empleadas en la industria. Lo anterior, con la finalidad de establecer fehacientemente si la formulación bajo estudio posee una mayor capacidad de absorción de CO_2 que las mezclas convencionales y, con base en ello, decidir si es factible proseguir con posteriores estudios para el escalamiento, a nivel de planta piloto, y el desarrollo de una tecnología.

Metodología

En la Figura 1 se muestra el diagrama del dispositivo experimental, el cual fue construido tomando como referencia un equipo de solubilidad líquido-gas patentado [4] por el grupo de investigación del Laboratorio del Área de Investigación en Termofísica del Instituto Mexicano del Petróleo, el cual se ha empleado en trabajos anteriores [3, 5, 6, entre otros más]. Éste consta principalmente de dos secciones: almacenamiento de gas ácido y equilibrio líquido-gas.

La sección de almacenamiento de gas consta de un cilindro con gas de CO_2 (1); una celda de acero

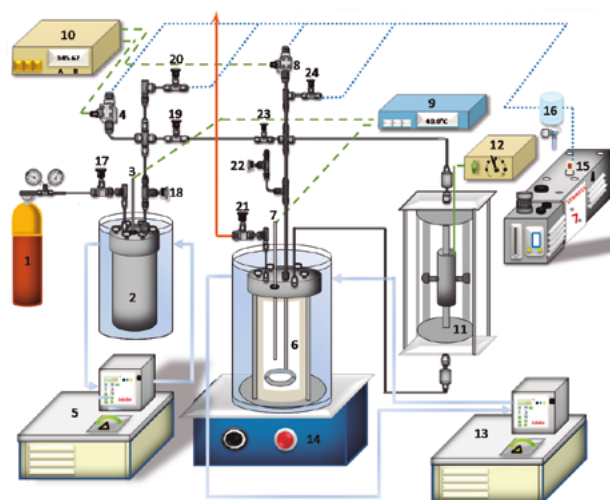


Figura 1. Diagrama del aparato experimental para la determinación de la solubilidad de gases en líquidos.

inoxidable con volumen conocido para almacenamiento de CO_2 (2) dentro de un baño térmico, en donde el CO_2 se acondiciona a temperatura constante dentro de ± 0.02 K, con un baño circulador de temperatura (5) utilizando agua como medio de calentamiento. La temperatura de la celda se mide con un sensor de resistencia eléctrica de platino (3) el cual está conectado al indicador digital de temperatura (9); la presión de la celda de CO_2 se mide con transductor diferencial (4), que está conectado al indicador digital de presión (10). La sección de equilibrio líquido-gas, ELG, consta de una celda cilíndrica con visibilidad total (6). En esta celda es donde se alcanza el equilibrio termodinámico, la cual se encuentra dentro de un baño térmico de vidrio con un baño circulador de temperatura constante (13). El CO_2 es alimentado a la celda de equilibrio por medio de la válvula (23) y para la alimentación del disolvente a estudiar se utiliza la válvula (22); la válvula (24) sirve para hacer vacío a la celda de equilibrio. Para acelerar la transferencia de masa gas-líquido hasta alcanzar el equilibrio termodinámico líquido-gas se cuenta con una bomba de recirculación magnética (11) con control de velocidad variable (12), para la recirculación de la fase gaseosa inyectándola en el disolvente, y una parrilla de agitación (14) para la fase líquida. Para la medición de temperatura en la celda de equilibrio se cuenta con un sensor de resistencia eléctrica de platino (7); para medir la presión en esta celda se tiene un transductor diferencial y un indicador digital de presión. Se utiliza una bomba mecánica de vacío (15) para evacuar el aire de las dos secciones del equipo, así como para tener la presión de referencia en los transductores diferenciales de ambas celdas y así obtener lecturas de presión absoluta. Además, en esta línea de vacío se cuenta con una trampa de condensados (16) para evitar dañar la bomba de vacío.

Para el cálculo de la solubilidad de CO_2 en las mezclas acuosas de MDEA y MIPA, se emplearon las variables experimentales de la presión total, P_T , y temperatura en la celda de equilibrio, T , la presión

de vapor del disolvente, p_v , concentración de la solución, el volumen de la celda de equilibrio, el volumen de la solución acuosa de alcanolaminas en la celda de equilibrio, así como el volumen, presión y temperatura del cilindro de almacenamiento de CO_2 antes y después de que el CO_2 es alimentado a la celda de equilibrio. La presión, cuando el sistema a estudiar está libre de CO_2 y cuando el equilibrio térmico es alcanzado, corresponde a la presión de vapor de la mezcla de alcanolaminas, P_v . La cantidad de CO_2 , en mol, adicionada a la celda de equilibrio se conoce por la diferencia entre la cantidad de CO_2 , en mol, en el cilindro de almacenamiento antes y después de la adición. Estas cantidades fueron calculadas con la ecuación del virial, truncada en el segundo coeficiente, usando las lecturas de la presión inicial y final del cilindro de almacenamiento, su temperatura y volumen [7-10]. Los detalles del método de cálculo utilizado aquí se reporta en estudios anteriores [3, 5].

Resultados

En las Figuras 2 y 3 se muestra la solubilidad experimental de CO_2 en soluciones acuosas de MDEA con MIPA a diferentes relaciones masa, a una concentración total de alcanolaminas de 50 % masa, a (313.15 y 343.15) K. Los resultados de solubilidad de CO_2 para cada una de las soluciones que se estudiaron son: la presión parcial del CO_2 (p_{CO_2}) como función de la relación molar, α_{CO_2} (mol CO_2 /mol alcanolamina total) y como función de la fracción molar de CO_2 en la fase líquida, x_{CO_2} . En todas las soluciones se observa que la solubilidad de CO_2 se incrementa al aumentar presión y disminuye al aumentar temperatura. Debido a esto último es que se selecciona la menor temperatura posible para efectuar la etapa de absorción de los gases ácidos en los procesos industriales de purificación o endulzamiento de hidrocarburos gaseosos.

En las Figuras 4 y 5 se muestra la comparación de la solubilidad de CO_2 estudiada con respecto a los disolventes de aminas comúnmente utilizados en la industria [11-15], así como las soluciones

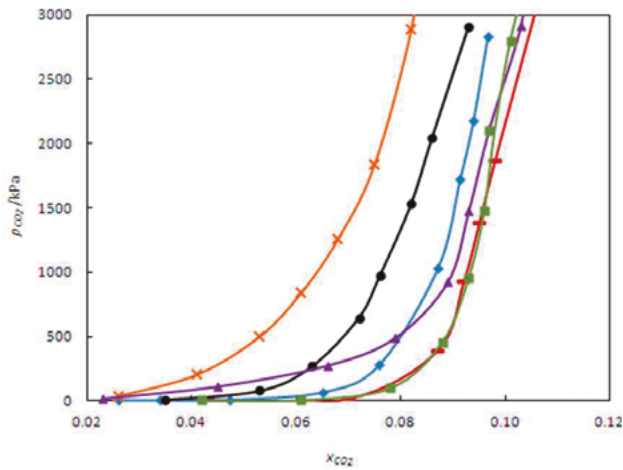


Figura 2. Solubilidad de CO_2 en solución acuosa de mezclas de MDEA con MIPA a 343.15 K: \blacktriangle 50 % MDEA; \times 40 % MDEA-10 % MIPA; \bullet 30 % MDEA-20 % MIPA; \blacklozenge 20 % MDEA-30 % MIPA; \blacksquare 10 % MDEA-40 % MIPA; --- 50 % MIPA.

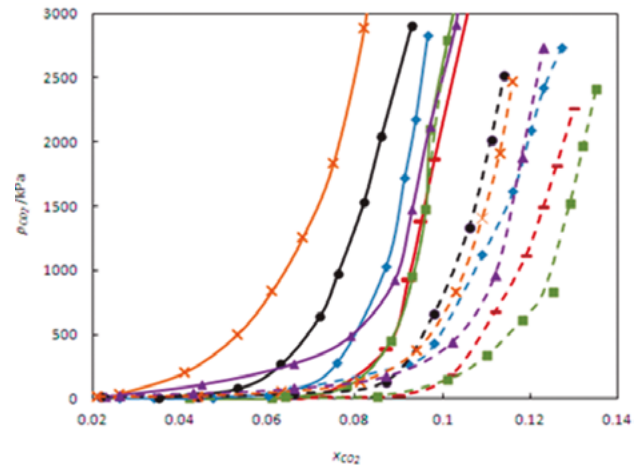


Figura 3. Comparación de la solubilidad de CO_2 en soluciones de MDEA con MIPA: \blacktriangle 50 % MDEA; \times 40 % MDEA-10 % MIPA; \bullet 30 % MDEA-20 % MIPA; \blacklozenge 20 % MDEA-30 % MIPA; \blacksquare 10 % MDEA-40 % MIPA; --- 50 % MIPA. a) 315 K, líneas continuas, b) 313.15 K líneas discontinuas.

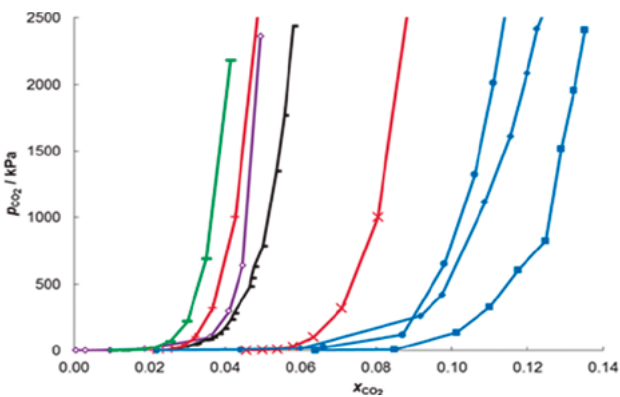


Figura 4. Solubilidad de CO_2 en soluciones acuosas de aminas en % masa. A 313.15 K, MEA: $+$ 15; \times 30; MDEA: \blacklozenge 23; DIPA: --- 33; MDEA/MIPA (este trabajo): \blacksquare 10/40; \blacklozenge 20/30; \bullet 30/20. A 323.15 K, DEA: --- 20.

acuosa de mezclas de alcanolaminas en base a MDEA [3, 5] (ver Figura 6). Para las soluciones acuosas de una alcanolamina con la misma concentración, por ejemplo, la solubilidad del CO_2 en la solución al 50 % masa de MDEA, a 313.15 K, es ligeramente mayor en comparación con la de la solución al 50 % de MDEA, a 328.15 K, lo cual

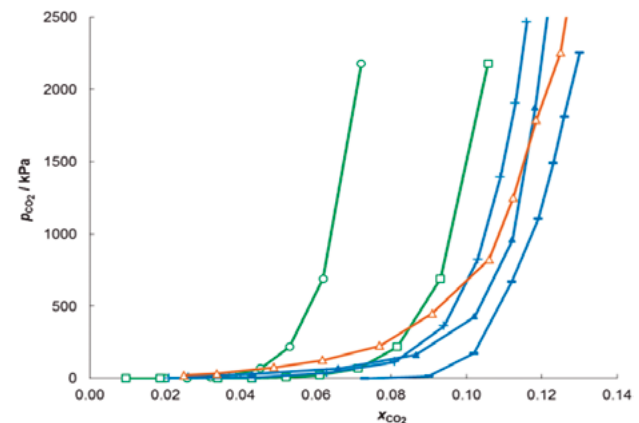


Figura 5. Solubilidad de CO_2 en soluciones acuosas de aminas en % masa (continuación). A 313.15 K, MDEA/MIPA (este trabajo): $+$ 40/10; --- 0/50; \blacktriangle 50/0. A 323.15 K, DEA: \circ 35; \square 50. A 328.15 K, MDEA: \triangle 50.

se debe a la diferencia de temperaturas; mientras que DEA, también al 50 % masa, tiene valores de solubilidad, en x_{CO_2} , un poco menores, de igual forma que para la solución de MDEA al 50% masa, este efecto se puede atribuir como resultado de un incremento en la temperatura, $T=323.15$ K. Además, se tiene que la solución al 50% de MIPA,

a 313.15 K, es la que posee mayores solubilidades entre las soluciones acuosas, con concentración al 50% masa, de una sola alcanolamina. Esta alcanolamina está incluida en las soluciones acuosas estudiada en este proyecto.

Mientras tanto, en la Figura 6 es posible observar que para las mezclas acuosas de MDEA con DEA en proporciones al (35/10 y 32.5/12.5) % masa se tienen valores de solubilidad de CO_2 , en x_{CO_2} , de 0.098 y 0.108, respectivamente, los cuales son cercanos a la solubilidad de la solución al 30 % MDEA-20 % MIPA que es de 0.111. Este efecto se puede deber a que en este último sistema se tiene una cantidad de amina un poco mayor con respecto la mezcla acuosa de MDEA/DEA. Además, se puede ver que la solución al 32.5% MDEA-12.5% DEA-10% AMP tiene una absorción similar a la solución acuosa al 50 % MIPA, a $T=313.15 \text{ K}$ y p_{CO_2} igual a 1500 kPa, el valor de x_{CO_2} es de 0.122 y 0.121, respectivamente. Sin embargo, la solución al 50 % MIPA contiene un cantidad ligeramente menor de amina que el de la mezcla acuosa de MDEA/DEA/AMP.

Conclusiones

En este proyecto de investigación para encontrar nuevas y más eficientes formulaciones de disolventes se determinó la solubilidad del CO_2 en mezclas acuosas de MDEA/MIPA con concentraciones al (0/50, 10/40, 20/30, 30/20, 40/10 y 50/0) % en masa como función de temperatura y presión. Para todos los sistemas anteriores, la solubilidad del CO_2 disminuye con un aumento en temperatura y aumenta con un incremento en la presión parcial de CO_2 a una temperatura y a una concentración

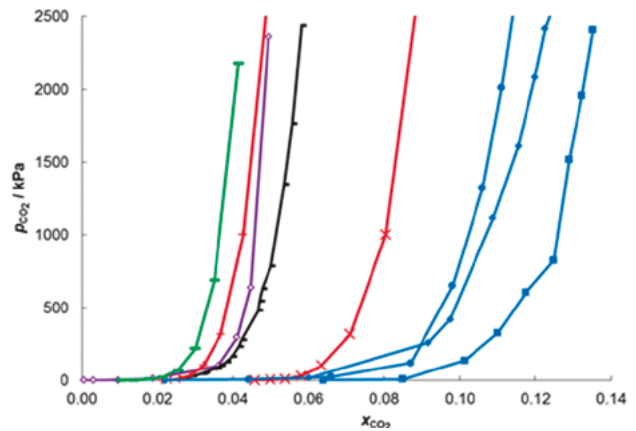


Figura 6. Solubilidad de CO_2 en soluciones acuosas de aminas en % masa. A 313.15 K, MEA: +) 15; X) 30; MDEA: \diamond) 23; DIPA: -) 33; MDEA/MIPA (este trabajo): \blacksquare) 10/40; \blacklozenge) 20/30; \bullet) 30/20. A 323.15 K, DEA: -) 20.

de solución dadas. Los resultados muestran que la solubilidad de CO_2 depende de la relación másica de MDEA y MIPA. Con base en los resultados experimentales, la mezcla propuesta consiguió obtener una mayor capacidad de absorción del CO_2 en comparación con los sistemas convencionales, tales como soluciones acuosas de una sola alcanolamina (comúnmente de MEA, DEA, MDEA y DIPA). Existen otras propiedades fisicoquímicas que deberán ser estudiadas experimentalmente para generar las bases científicas que sean el fundamento para realizar el escalamiento, a nivel de planta piloto, para el posterior desarrollo de una tecnología de purificación de corrientes gaseosas ricas en hidrocarburos y para la captura de CO_2 de emisiones industriales contaminantes: e.g. corrosión, formación de espuma, densidad viscosidad, tensión superficial, presión de vapor, degradación térmica y química.

Referencias

- [1] Kohl A., Nielsen R., Gas purification, Fifth edition. Gulf Publishing Company. Houston, Texas, USA. 1997.

- [2] Maddox R. N. Gas conditioning and processing. Vol. 4. Gas and Liquid Sweetening. Campbell Petroleum Series. Oklahoma, USA. 1982.
- [3] Rebolledo-Libreros M. E., Trejo A. Gas Solubility of CO₂ in aqueous solutions of N-methyldiethanolamine + diethanolamine with 2-amino-2-methyl-2-propanol. *Fluid Phase Equilib.* 218 (2004a) 261-267.
- [4] Rebolledo-Libreros, M. E.; Trejo, A. Aparato y procedimiento para la evaluación de disolventes para procesos de absorción de gases. Título de Patente No. 254,566 del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, del 6 de febrero del 2008.
- [5] Murrieta-Guevara, F.; Rebolledo-Libreros M. E.; Romero-Martínez, A.; Trejo, A. Solubility of CO₂ in aqueous mixtures of diethanolamine with 2-methyldiethanolamine and 2-amino-2-methyl-1-propanol, *Fluid Phase Equilib.* 1998, 150–15, 721–729.
- [6] Murrieta-Guevara, F. y Trejo, A. Solubility of carbon dioxide, hydrogen sulfide, and methane in pure and mixed solvents. *J. Chem. Eng. Data.* 1984, vol. 29, p. 456-460.
- [7] Díaz-Herrera P. R. Estudio de la solubilidad de CO₂ en mezclas acuosas de N-metildietanolamina y 1-amino-2-propanol. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara, 2012.
- [8] Dymond J. H., Marsh K. N., Wilhoit R. C., Wong K. C. *Virial Coefficients of Pure Gases and Mixtures.* Springer-Verlag. New York. 2002.
- [9] Hayden J. G., O'Connell J. P. A generalized method of predicting second virial coefficients. *Ind. Eng. Chem. Proc. Des. Dev.* 14 (1975) 209-216.
- [10] Lyckman E. W., Eckert C. A., Prausnitz J. M. Generalized reference fugacities for phase equilibrium thermodynamics. *Chem. Eng. Sci.* vol. 20 (1965) 685-691.
- [11] Jou, F. Y.; Mather, A. E.; Otto, F. D. Solubility of H₂S and CO₂ in aqueous methyldiethanolamine solutions. *Ind. Chem. Process Des. Dev.* 1982, vol. 21, p. 539-544.
- [12] Lee, J. I.; Otto, F. D.; Mather, A. E. Equilibrium between carbon dioxide and aqueous monoethanolamine solutions. *J. Appl. Chem. Biotechnol.*, 1976, vol. 26, pp. 541-549.
- [13] Lee, J. I.; Otto, F. D.; Mather, A. E. Solubility of carbon dioxide in aqueous diethanolamine solutions at high pressures. *J. Chem. Eng. Data*, 1972, vol. 17, pp. 465-468.
- [14] Taghipoor, S.; Vahidi1, M; Goharrokhi, M. Prediction and correlation of CO₂ solubility in MDEA aqueous solutions Using the extended Debye-Hückel model. *Journal of Applied Chemical Research*, 8, 7-18 (2009).
- [15] Isaacs, E. E.; Otto, F. D.; Mather, A. E. Solubility of hydrogen sulfide and carbon dioxide in an aqueous diisopropanolamine solution. *J. Chem. Eng. Data*, 1972, vol. 22, pp 71-73.

Huevos de mosquito sintéticos: imitando a la naturaleza con nanopartículas

EVELYN SAMANTHA ZÚÑIGA RUBIO,
MAYRA GUADALUPE RIVERA MENDOZA

Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI),
Circuito Loma Norte #8962, C.P. 45418. Tonalá, Jalisco, México.

Introducción

El mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* es un vector primario del virus del dengue que puede ser transmitido a poblaciones de humanos mediante la picadura por hembras infectadas. Anualmente se registran entre 50 y 100 millones de casos de infección a nivel mundial (Duque Luna & Carbajal Arizaga, 2006)

El mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* es un mosquito chico, oscuro que en las patas presenta unas escamas blancas plateadas que forman anillos en las articulaciones; en la espalda se pueden observar dos rayas blancas longitudinales que atraviesan el centro de la espalda y a los lados de éstas tienen rayas del mismo color que siguen el costado del lomo del mosquito; la que pica es la hembra.

Este mosquito es diurno, es decir, prefiere picar con luz solar; este mosquito se adaptó al ambiente urbano. Deposita sus huevos sobre las paredes internas de cualquier tipo de recipientes artificiales que puedan contener agua. Para que eclosionen sus huevos y aparezca la larva, el huevo debe ser tapado por el agua. En zanjas, lagunas o charcos no depositan huevos. Pero lo encontramos en todos los barrios de la ciudad.

Una vez que una hembra deposita sus huevos en un cuerpo de agua y estos empiezan a desarrollarse, se generan algunos compuestos químicos en los mismos que son detectados por otras hembras y los toman como señal de garantía para que otros huevos puedan sobrevivir. Uno de estos compuestos es el ácido tetradecanóico (Dalla Bona *et al.*, 2009).

Tanto el ácido tetradecanóico como la infusión de pasto son buenos atractores, sin embargo, el primero tiene la desventaja de requerir hexano para poderlo dispersar de manera uniforme en un cuerpo de agua, además de que sus soluciones pueden cambiar fácilmente de concentración dado que este solvente se volatiliza fácilmente. Ya en el caso de la infusión de pasto, ésta posee un intenso olor fétido y debe reemplazarse con mayor frecuencia.

En este trabajo, se estudió la incorporación de moléculas dispersas de ácido tetradecanóico en partículas de sílice y de compuestos laminares aniónicos con el fin de facilitar la manipulación del ácido y su dispersión en un medio acuoso, con esto, se tendrían partículas análogas a los huevos del mosquito que funcionarían como atractores de hembras. La eficiencia se comparó ante referencias de ácido tetradecanóico puro (disuelto en hexano), infusión de pasto y agua purificada. Además se realizaron pruebas utilizando ácido octadecanóico que tiene un precio menor. Los experimentos se realizaron en tres regiones de la zona metropolitana de Guadalajara.

Objetivo general

Crear trampas para atraer a los mosquitos del dengue que contengan sustancias que ellos detecten y los inciten a depositar sus huevecillos allí. Evitando su eclosión y futura reproducción.

Objetivos específicos

- 1) Demostrar cuáles son las sustancias que atraen a los mosquitos.
- 2) Desarrollar partículas que puedan imitar estas sustancias con compuestos químicos.
- 3) Crear trampas para atraerlos y colocarlas a prueba en campos abiertos.
- 4) Comparar resultados de distintos componentes para ver cual es más efectivo, sus ventajas y desventajas, desde el manejo de sustancias hasta su comercialización.

Metodología

Para llevar a cabo este proyecto lo primero que hicimos fue preparar nuestras soluciones que nos servirían como atractores de mosquitos.

1. Infusión de pasto.

La primera solución que preparamos fue la infusión de pasto. Para elaborarla colocamos 90.0 g de pasto (zacate) en recipientes con 8.0 L de agua (Bonafont) y los dejamos reposar cerrados, alejados de la luz solar por 2 semanas para que se realizara



Figura 1. Soluciones con agua y pasto para iniciar el proceso de fermentación.

el proceso de fermentación (Figura 1). Después de este periodo, la solución se filtró para poder trabajar con la infusión sin que contuviera sólidos visibles. Esta solución debe manipularse con mascarilla y guantes debido a su intenso olor fétido.

2. Solución de ácido tetradecanóico en hexano

La otra solución consistió en la disolución de 0.6 g de ácido tetradecanóico (conocido vulgarmente como mirístico) en 10 ml de hexano. De esta manera, al aplicar dos gotas de esta solución de hexano sobre los recipientes en las pruebas de campo (con 200 ml de agua) se tendría una concentración de 10 ppm del ácido, que es la cantidad recomendada para generar el efecto atractor (Dalla Bona *et al.*, 2009). Esta solución se debe preparar rápidamente para evitar la pérdida de hexano por evaporación ya que es demasiado volátil. Al haber evaporación, la concentración de la solución aumenta y no se tendría un control de la cantidad del ácido en los recipientes para las pruebas en campo.

3. Preparación de nanopartículas conteniendo ácido tetradecanóico (huevos sintéticos).

Las siguientes partículas fueron sintetizadas: sílice por el método solgel y una arcilla sintética ambas con ácido tetradecanóico y un tercer experimento de una arcilla sintética conteniendo ácido octadecanóico.

Para lograrlo, primero se preparó una solución del ácido tetradecanóico u octadecanóico en agua, controlando su solubilidad mediante al ajuste del pH con hidróxido de sodio y la temperatura para obtener una solución totalmente transparente e incolora, porque de lo contrario se formaba una pasta que impedía continuar con la síntesis.

Una vez con la solución del ácido tetradecanóico, se añadió una segunda solución conteniendo: 1) nitrato de zinc para inducir la precipitación de un polvo blanco que corresponde a una hidroxisal con ácido tetradecanóico (muestra etiquetada como Hidroxisal); 2) solución con tetraetiletoxi silano y etilendiamina para formar partículas de sílice con ácido tetradecanóico (muestra etiquetada como Sílica); 3) una tercer solución nitrato de zinc y aluminio para precipitar la arcilla con ácido octadecanóico (etiquetada como Arcilla).

Los tres compuestos se separaron fácilmente por decantación como se muestra en la Figura 3.

4. Montaje de las trampas para los mosquitos.

Para colocar nuestras trampas utilizamos recipientes de plástico de 250 ml y los forramos con cinta aislante negra por la parte de fuera, ya que vimos que los mosquitos depositan sus huevecillos en lugares oscuros, siempre y cuando tengan una base

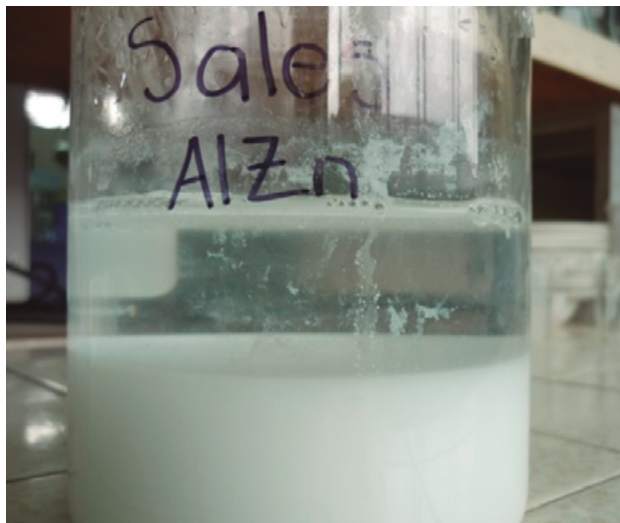


Figura 3. Separación por decantación de la arcilla sintética conteniendo ácido octadecanóico.

en donde colocarlos (en este caso, abate lenguas de madera).

Para cada local de prueba se colocó siempre un recipiente con 200 ml de agua purificada, otro con 200 ml de la infusión de pasto y un tercero con 200 ml de agua con 10 ppm de ácido tetradecanóico. Estos tres recipientes servían de muestras testigo para evaluar la capacidad de atracción de los huevos sintéticos de mosquito (Figura 4). En un cuarto recipiente se colocaba, ya sea la Sílica, la Arcilla o la Hidroxisal.

Etiquetamos respectivamente cada trampa. Colocando 4 recipientes en cada zona, posicionados en cuadro con una distancia de aprox. 30 cm una de otra.

Cada una de ellas contenía 200 ml de agua (Bonafont) más la sustancia atractora: arcilla, sílica, hidroxisal, ácido mirístico, infusión de pasto y una última con solamente agua.

5. Locales de prueba y fechas

Se seleccionaron 4 locales de prueba en el barrio de San Andrés (Guadalajara), Loma Dorada (Tonalá), zona centro de Tlaquepaque y en la Primavera (Zapopan). Los locales están identificados en el mapa de la figura 5.

Los lugares corresponden a zonas habitacionales, seleccionadas por su fácil acceso y que



Figura 4. Montaje de un experimento con los huevos sintéticos más tres muestras de referencia (agua, infusión de pasto y ácido tetradecanóico)

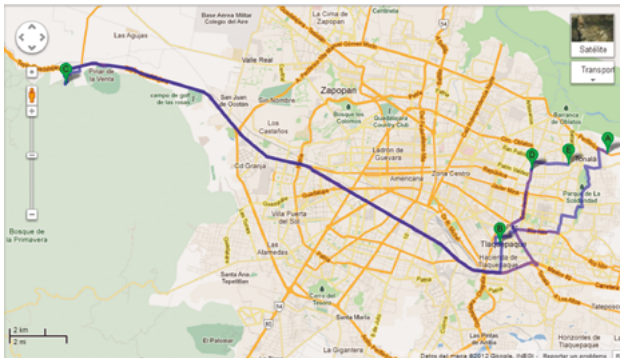


Figura 5. Mapa de la zona metropolitana de Guadalajara. Los experimentos se realizaron en los sitios donde están ubicados los globos verdes.

además permitían el control y protección de los recipientes de prueba ante vandalismo o animales domésticos.

Los experimentos de campo duraron dos semanas comprendidas en el mes de agosto, que corresponde a una fecha en que ya había comenzado la época de lluvias.

Semanalmente, los recipientes eran revisados y en caso de haber larvas de mosquito, estas se retiraban de la solución.

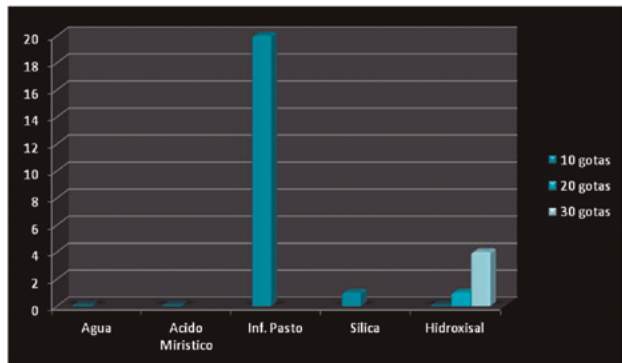
Resultados

Para determinar si las partículas de arcilla retenían los ácidos, se realizó una medición mediante espectroscopia infrarroja y se obtuvo un espectro que confirmó que las moléculas orgánicas estaban insertadas (espectro no mostrado).

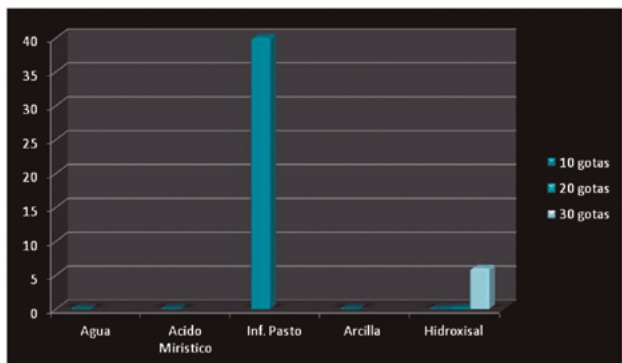
El total de larvas contadas en cada recipiente de cada local se presenta en las gráficas 1 a 6:

Los resultados indicaron que la infusión de pasto y el ácido tetradecanóico fueron los mejores atractores, mientras que la muestra Sílica no tuvo efecto positivo.

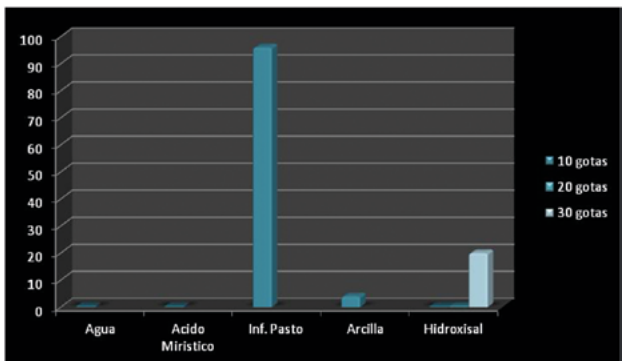
La muestra Arcilla tuvo efecto positivo, atrajo el depósito de larvas mas no en cantidad igualable a la infusión de pasto. Sin embargo, la muestra de hidroxisal con ácido octadecanóico tuvo una mayor capacidad de atracción.



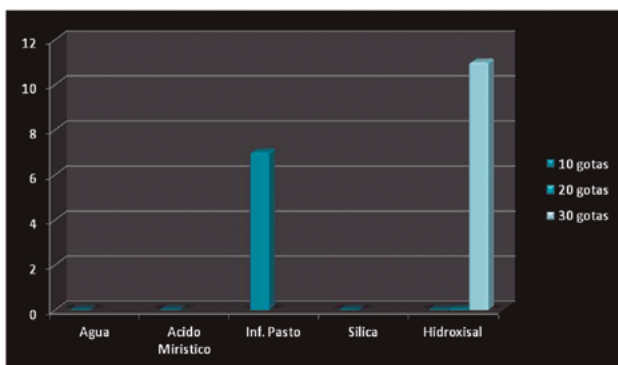
Gráfica 1. Número de larvas colectadas en los frascos con diferentes soluciones en el barrio de San Andrés (Guadalajara).



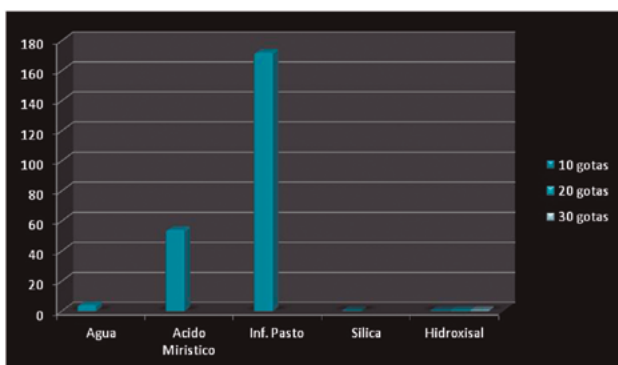
Gráfica 2. Número de larvas colectadas en los frascos con diferentes soluciones en el barrio de Loma Dorada (Tonalá).



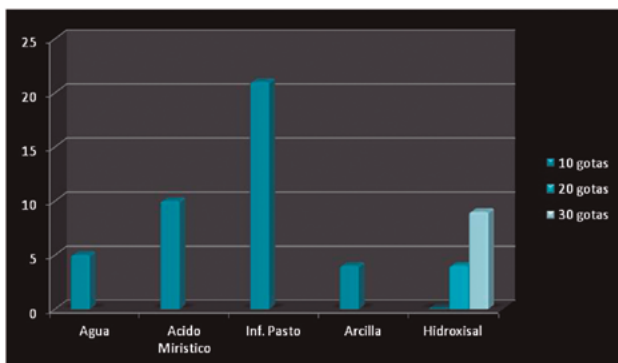
Gráfica 3. Número de larvas colectadas en los frascos con diferentes soluciones en Tonalá.



Gráfica 4. Número de larvas colectadas en los frascos con diferentes soluciones en La Primavera (Zapopan).



Gráfica 5. Número de larvas colectadas en los frascos con diferentes soluciones la región centro de Tlaquepaque (Patio).



Gráfica 6. Número de larvas colectadas en los frascos con diferentes soluciones la región centro de Tlaquepaque (Patio).

Conclusiones

El hecho de haber encontrado que el ácido octadecanóico tiene un efecto atractor para que las hembras de mosquito depositen sus huevos es novedoso por varios aspectos: abre la posibilidad de estudio de moléculas que no sean exactamente iguales a las que han sido extraídas de los huevos de mosquito, reduce los costos de los experimentos, y si llegara a funcionar, facilita la aplicación porque el ácido octadecanóico es mucho más barato que el tetradecanóico y además, puede ser almacenada a temperatura ambiente a diferencia del tetradecanóico, que debe mantenerse en refrigeración, lo que reduce el costo energético.

Las partículas a base de compuestos laminares como la Arcilla y la Hidroxisal, imitando lo huevos de mosquito, con los ácidos tretradecanóico y octadecanóico lograron una atracción significativa, por lo que éstos compuestos podrían ser utilizados para el diseño de trampas, aunque todavía podrían planearse más estudios y experimentos para aumentar la eficiencia de atracción de estos «huevos artificiales».

Bibliografia

- Dalla Bona, A. C., Duque Luna, J. E., Carbajal Arizaga, G. G., Fatta Chitolina, R., Westphal, B., Bellan, D. L., Moraes, G., *et al.* (2009). Avaliação do ácido tetradecanóico como potencial estimulante de oviposição para *Aedes aegypti*. XLV Congresso de Medicina Tropical (pp. 430–430). Recife, Brasil.
- Dalla Bona, A. C., Fatta Chitolina, R., Duque Luna, J. E., Carbajal Arizaga, G. G., & Navarro Silva, M. A. (n.d.). Selection of substrata containing attractants and inhibitors of oviposition of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (LINNAEUS, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE). *Chemical Ecology*.
- Duque Luna, J. E., & Carbajal Arizaga, G. G. (2006). Dynamics of breeding containers formation of *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) Larvae. *e-Gnosis*, 4, 2–7.



FINALISTAS

Diseño, construcción e implementación de sistemas automatizados de análisis de neurotransmisores en muestras pequeñas

ALBERTO MORALES VILLAGRÁN

Laboratorio de Neurofisiología y Neuroquímica
Departamento de Biología Celular y Molecular
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez #2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.

Introducción

La técnica de microdiálisis *in vivo* es una herramienta con la cual se han logrado medir diversos neurotransmisores en diferentes estados conductuales, así como en varios modelos de alteraciones del SNC, como la epilepsia. El monitoreo continuo de la concentración de ciertos compuestos en el espacio extracelular, fue inicialmente descrita por Delgado y colaboradores (1972) y a partir de esa fecha, dicha metodología logró tener un impacto fundamental en el área de las Neurociencias. La cuantificación está acoplada a métodos de separación y análisis conocidos como cromatografía de alta resolución, el cual es un proceso minucioso y se requiere de un gran entrenamiento y los costos en su manejo son muy elevados y aún así no reúne la resolución temporal para relacionar los cambios conductuales y electrofisiológicos (que se miden en tiempo real) con los bioquímicos

La epilepsia es alteración neurológica en la que se menciona que ese debe a un desbalance entre la actividad excitadora e inhibitoria en el sistema nervioso central, sin embargo, no se han podido determinar con precisión temporal y espacial los cambios en los diferentes neurotransmisores con una resolución temporal cercana al tiempo real, este debido a la carencia de metodologías y/o dispositivos que permitan establecer una correlación de las alteraciones fisiológicas y conductuales con la dinámica bioquímica. El conocer esta información permitiría conocer mejor los mecanismos básicos de iniciación, propagación y extinción de una crisis convulsiva, con lo que se podrían diseñar mejores estrategias de tratamiento. Asimismo, dichos métodos se podrían utilizar para el estudio de otros padecimientos neurológicos. A través del uso de biosensores y reactores enzimáticos, se ha logrado medir de manera cuantitativa la concen-

tración de diversas sustancias de interés biológico, como ciertos neurotransmisores, entre los destacan ácido glutámico (Glu) y acetilcolina. (Morales y col., 2008). Con este propósito en el presente trabajo se adecuó el uso de reactores enzimáticos para lograr determinar la concentración de neurotransmisores con una resolución alta y cercana al tiempo real durante la actividad convulsiva.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar la tecnología necesaria para la identificación y cuantificación de los neurotransmisores Glu, GABA, acetilcolina con un alto grado de resolución temporal para determinar mejor la dinámica bioquímica de estos neurotransmisores y su relación con la actividad normal o patológica en este caso particular, la actividad epileptiforme con el propósito de entender mejor los mecanismos básicos de iniciación, propagación y extinción del fenómeno convulsivo.

Objetivos particulares

- 1) Determinar las condiciones óptimas para el desarrollo de las reacciones enzimáticas necesarias para la identificación de cada uno de los neurotransmisores mencionados anteriormente.
- 2) Desarrollar el sistema de lectura mecánico y óptico para los sistemas automatizados de colecta de muestras pequeñas de dialisado, diseñados y construidos en este laboratorio.
- 3) Registrar de manera simultánea la actividad electroencefalográfica y coleccionar automáticamente muestras de dialisado del hipocampo tanto en condiciones normales como durante la actividad epileptiforme para la medición de la concentración de Glu, GABA y acetilcolina por métodos ópticos.

Metodología

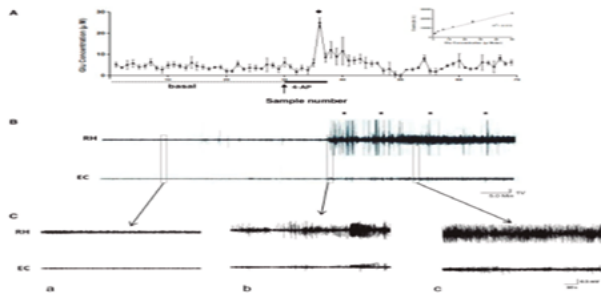
Con el propósito de cuantificar la concentración de neurotransmisores durante la actividad convulsiva,

se utilizaron ratas Wistar adultas, las que se sometieron a cirugía esterotáxica para la implantación de sondas de diálisis. Una vez que se obtiene el fluido biológico este se analizó por tres dispositivos diseñados y construidos en el laboratorio de Neurofisiología y Neuroquímica UDG. El primer dispositivo en un carrusel programable para la colección de muestras de dialisado cerebral cada minuto. Simultáneamente a la colecta, el dialisado se mezcló con un reactor específico par Glu, el cual genera peróxido de hidrógeno mediante la acción de la enzima glutamato oxidasa. El peróxido producido se revela con la técnica conocida como Amplex red, con lo cual se genera un derivado altamente fluorescente y que es capaz de emitir fluorescencia a 590nm cuando se excita con 560nm, la fluorescencia es proporcional a la concentración del compuesto, esto es Glu. La detección de fluorescencia se lleva a cabo en el mismo carrusel, ya que su diseño cuenta con un dispositivo de lectura a través de fibras ópticas acoplado a un lector de fluorescencia.

Con el propósito de logran una mayor sensibilidad y resolución en la medición de neurotransmisores, se utilizaron otros dos dispositivos. El segundo evita la colección de muestras al medirse en línea el producto de reacción entre el neurotransmisor y el reactor enzimático, solo que el diseño incluye una cámara de incubación y una celda de fluorescencia integrada, en la que se llevan a cabo las mediciones cada 200 milisegundos. El tercer dispositivo consistió en acoplar una celda electroquímica a un sistema de medición en flujo, con la cual se alcanza una enorme sensibilidad en la medición, sin embargo en este caso es necesaria la colección de muestras, con la ventaja de que el volumen utilizado es de un microlitros, por lo que la resolución temporal en este caso fue de 30 segundos.

Resultados

Con los dispositivos diseñados y construidos en este laboratorio, se logró medir la concentración de neurotransmisores con una mejor resolución temporal que con las técnicas clásicas. A conti-



nuación se muestran ejemplos de la utilización de estas metodologías. El gráfico muestra el perfil temporal de los cambios en la concentración de Glu y su relación con la actividad epileptiforme mediana electrofisiológicamente, puede observarse claramente que simultaneo al incremento en la concentración de Glu, cuando se inducen crisis con un convulsivante, en este caso 4-aminopiridina

Resultados similares se obtuvieron con los otros dispositivos utilizados, solo que con una mejor resolución temporal, como se puede observar en el perfil de recuperación de Glu en una sonda de microdiálisis, que por primera vez se obtiene con una resolución en la medición de 200 milisegundos. Mil muestras medidas en línea en solo tres minutos.

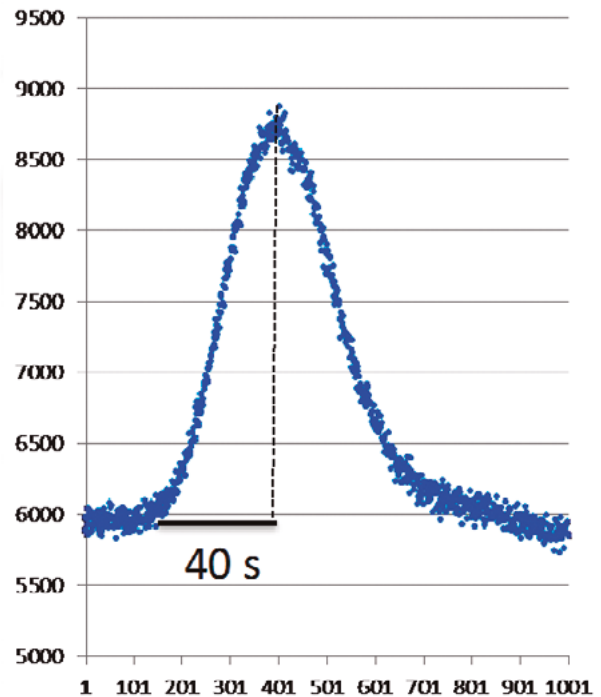
Del presente proyecto se logró obtener dos patentes y una tercera solicitud ya publicada

Conclusiones

Los sistemas diseñados para la medición de neurotransmisores con alta resolución temporal, satisfacen los criterios de reproducibilidad y viabilidad para su introducción como metodologías validadas.

Los métodos se pueden utilizar para medir los cambios y alteraciones que existen en otras alteraciones neurológicas.

Los métodos y dispositivos que aquí se presentan pueden adaptarse para medir otras sustancias de



interés biológico y/o clínico, como Glucosa, la cual se podría medir con esta resolución en pacientes que sufren diabetes, por citar un ejemplo

Bibliografía

- Morales-Villagrán, A., Medina-Ceja, L. & López-Pérez, S.J. 2008. Simultaneous glutamate and EEG activity measurements during seizures in rat hippocampal region with the use of an electrochemical biosensor. *Journal of Neuroscience Methods* 168 (1): 48-53.
- Morales-Villagrán, A., Medina-Ceja, L. & López-Pérez, S.J. 2008. Simultaneous glutamate and EEG activity measurements during seizures in rat hippocampal region with the use of an electrochemical biosensor. *Journal of Neuroscience Methods* 168 (1): 48-53.

Efecto de la administración de berberina sobre el síndrome metabólico, la sensibilidad a la insulina y la secreción de insulina

KARINA GRISELDA PÉREZ RUBIO

Centro Universitario de Ciencias de la Salud.
Universidad de Guadalajara.
Montenegro 2123-B, Colonia Obrera Centro, Guadalajara, Jalisco. C.P. 44140.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) incluye diversas enfermedades que se interrelacionan y pueden coexistir frecuentemente en un mismo individuo, entre estas se encuentran hipertensión, hiperglucemia, dislipidemia y obesidad, entre otras. Aunque la causa subyacente del SM continúa como un reto para los expertos, tanto la resistencia a la insulina como la obesidad central se consideran factores determinantes. La falta de un algoritmo específico de tratamiento hace que el enfoque terapéutico en los pacientes con SM sea difícil y heterogéneo. El tratamiento del SM tiende a limitarse a una sola condición clínica por lo que es importante identificar alternativas terapéuticas capaces de actuar en todos sus componentes. La utilización de terapias medicinales naturales a nivel mundial se ha llevado a cabo de forma empírica por la población general para el tratamiento de diversas alteraciones metabólicas, sin embargo, hasta hace algunos años se han estudiado los efectos farmacológicos de algunas de ellas. La berberina ha demostrado efectos benéficos en el metabolismo de glucosa y lípidos, así como en la disminución de la adiposidad y la presión arterial; por lo que su administración pudiera controlar el SM en su conjunto y/o la sensibilidad a la insulina y la secreción de insulina.

Objetivo

Evaluar el efecto de la administración de berberina sobre el SM, la sensibilidad a la insulina y la secreción de insulina.

Metodología

Se llevó a cabo un ensayo clínico, doble ciego, con asignación al azar y grupo

placebo control en 24 pacientes con SM, sin tratamiento farmacológico. Doce pacientes recibieron berberina (500 mg, tres veces/día) y los 12 restantes recibieron placebo durante un periodo de tres meses. Al inicio y al final de la intervención se midió circunferencia de cintura, presión arterial, glucosa de ayuno, triglicéridos y colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL). Se calcularon las áreas bajo la curva (ABC) de glucosa e insulina, la secreción total de insulina (Índice Insulinogénico), la primera fase de secreción de insulina (Índice de Stumvoll) y la sensibilidad a la insulina (Índice de Matsuda). El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Bioética del Departamento de Fisiología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Registro: 06-012011. Todos los participantes firmaron carta de consentimiento bajo información por escrito.

Resultados

Posterior a la administración de berberina, los pacientes presentaron una remisión del 36% ($p = 0.037$) en la presencia de SM (figura 1) y una disminución significativa de la circunferencia de cintura (106 ± 4 vs. 103 ± 3 cm, $p < 0.05$), presión arterial sistólica (123 ± 7 vs. 115 ± 9 mmHg, $p < 0.001$), glucosa (101 ± 14 vs. 99 ± 12 mg/dL, $p < 0.05$), triglicéridos (215 ± 64 vs. 131 ± 51 mg/dL, $p < 0.01$), ABC de glucosa (21296 ± 4569 vs. 19268 ± 3107 mg/dL, $p < 0.005$), ABC de insulina (15342 ± 12024 vs. 11234 ± 7740 μ U/mL, $p < 0.01$), e Índice Insulinogénico (0.7 ± 0.6 vs. 0.6 ± 0.4 , $p < 0.05$); así como un incremento del Índice de Matsuda (2.1 ± 1.0 vs. 3.1 ± 1.6 , $p < 0.01$). En el grupo placebo no se observaron modificaciones posteriores a la intervención. La presencia de eventos adversos fue similar entre ambos grupos.

Conclusiones

La administración de berberina favorece la remisión del SM y la disminución de la circunferencia de cintura, presión arterial sistólica, glucosa, triglicéridos y secreción total de insulina, con un aumento en la sensibilidad a la insulina.

Variables	Basal		Tres meses		p*
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Peso, kg	96.5	± 10.9	93.2	± 9.3	0.005
IMC, kg/m ²	36.1	± 2.3	35.5	± 2.4	0.005
Cintura, cm ♀	106.8	± 4.4	103.4	± 3.9	0.017
Cintura, cm ♂	121.1	± 2.8	116.7	± 1.5	0.068
TAS, mmHg	123.7	± 7.0	115.4	± 9.6	0.007
TAD, mmHg	80.0	± 8.2	77.7	± 6.5	0.440
Glucosa, mg/dL	101.6	± 14.8	99.8	± 12.8	0.050
Colesterol total, mg/dL	187.0	± 33.3	175.6	± 27.0	0.016
Triglicéridos, mg/dL	215.9	± 64.7	131.1	± 51.2	0.003
C-HDL, mg/dL ♀	45.4	± 17.9	46.5	± 18.8	0.914
C-HDL, mg/dL ♂	35.6	± 7.9	38.2	± 8.9	0.465
C-LDL, mg/dL	100.2	± 38.5	105.0	± 27.7	0.657
C-VLDL, mg/dL	43.1	± 12.9	26.2	± 10.2	0.003
ABC glucosa, mg/dL	21296.2	± 4569.8	19268.1	± 3107.2	0.013
ABC insulina, μ U/ml	15342.7	± 12024.7	11234.5	± 7740.3	0.006
Índice Insulinogénico	0.78	± 0.69	0.62	± 0.46	0.016
Índice de Stumvoll	1506.3	± 1392.9	1483.3	± 1207.8	0.859
Índice de Matsuda	2.1	± 1.0	3.1	± 1.6	0.008

Tabla 1. Determinaciones antes y después de la administración de berberina

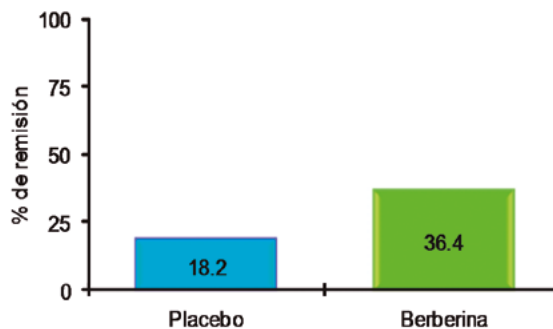


fig. 1. Remisión del síndrome metabólico en el grupo placebo y berberina

Los datos son expresados en media y desviación estándar
 Valor de p obtenido mediante prueba de rangos de Wilcoxon
 * $p \leq 0.05$

Bibliografía

- González-Chávez A, Grupo De Estudio Del Síndrome Metabólico. Consenso Mexicano sobre el Tratamiento Integral del Síndrome Metabólico. *Rev Mex Cardiol* 2002; 13(1): 4-30.
- Derosa G, Maffioli P, Cicero AFG. Berberine on metabolic and cardiovascular risk factors: An analysis from preclinical evidences to clinical trials. *Expert Opin Biol Ther* 2012;12: 1113–1124.
- International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. 1st International Congress on Prediabetes and the Metabolic Syndrome: Epidemiology, management and prevention of diabetes and cardiovascular disease, April 24, 2009, Berlin, Germany.
- Stumvoll M, Mitrakou A, Pimienta W, *et al.* Use of the oral glucose tolerance test to assess insulin release and insulin sensitivity. *Diabetes Care* 2000;23:295–301.
- Vuddanda PR, Chakraborty S, Singh S. Berberine: a potential phytochemical with multispectrum therapeutic activities. *Expert Opin Investig Drugs* 2010; 19(10): 1297-307.
- Derosa G, Maffioli P, Cicero AFG. Berberine on metabolic and cardiovascular risk factors: an analysis from preclinical evidences to clinical trials. *Expert Opin Biol Ther* 2012, 12(8): 1113-1124.

Haciendo la ciencia divertida edutecnia

LUIS ROBERTO SAHAGÚN ORTIZ

Manuel Acuña # 876, Col. Artesanos, CP: 44200.

Introducción

Se presentan los trabajos realizados por el Dr. Luis Roberto Sahagún Ortiz, a través del organismo de nombre *Edutecnia* (antes *Edu-Tec*), para sembrar una nueva cultura científica en nuestro estado. Bajo un esquema estratégico, todas las acciones tienen como elemento principal la diversión y entretenimiento, para captar el interés de los participantes, aunado a la experiencia de investigación de los que somos parte de este organismo, con el fin de permear el gusto por el pensamiento científico moderno.

Elaborando juguetes científicos, talleres de ciencia, cursos de verano, show de experimentos científicos y servicios a museos, son los elementos generados de dichas acciones con los que estamos inculcando el interés por la práctica experimental en nuestro estado. Cada una de las acciones son verdaderas estrategias que se han elegido con el fin de generar opciones para la población de Jalisco y en especial en la zona metropolitana de Guadalajara.

La capacidad que se tiene para realizar experimentos me llevó a realizar demostraciones de física recreativa en un programa de televisión de nombre «Club C7» del Sistema Jalisciense de Radio y Televisión, en la temporada de Noviembre del 2008 hasta Abril del 2009, en el que se presentaron 110 experimentos, en todos los programas que pasaron de Lunes a Viernes, durante el tiempo antes señalado. Tomando el rating del programa de acuerdo a los datos del canal C7 de 1.4 (donde cada punto son 100,000 teles prendidas de acuerdo al IBOPE (Instituto Brasileño de Opinión Pública y Estadística)), y nuestros conteos podemos estimar a más 280,000 niños, jóvenes y público en general, que han disfrutado de nuestros experimentos, presentados en televisión (tomando un promedio de 2 espectadores por televisión).

Con la anterior experiencia me dio la inquietud de llevar estas experiencias en vivo a los niños y jóvenes de nuestro estado con diversos eventos.

Objetivos

- 1) Realizar acciones que permitan sembrar una cultura científica en el estado de Jalisco, en especial la zona metropolitana de Guadalajara.

- 2) Desarrollar juguetes científicos inspirados en instrumentos reales y antiguos, El diseño de los elementos deben tener un aspecto lúdico, divertido y retador, que permita captar el total interés de quien lo usa o participan.
- 3) con la finalidad de enseñar al público en general las bases de su funcionamiento.
- 4) Reunir a especialistas en el área de las ciencias exactas para desarrollar eventos y experimentos novedosos, que nos permitan divulgar la ciencia.
- 5) Ofrecer a los museos locales y de otros estados, servicios especializados de consultoría, para crear nuevos talleres y museografía acorde a la ciencia moderna.

Metodología

Concibiendo la acción de divulgación a tomar (considerando que los experimentos a realizar sean completamente seguros), investigamos por diversos medios las técnicas y elementos que requerimos para llevar a cabo dicha acción, tomando en cuenta los costos mínimos, además de la mayor eficiencia para realizarla, en caso de ser un servicio para un museo hacemos un plan de costeo y presentar el mejor presupuesto posible.

Por medio de paquetes computacionales, se realizan los esquemas, diagramas y dibujos en 3D para fabricar cada uno de los elementos, tomándose en cuenta los aspectos estéticos y de seguridad mínima.

En caso de ser un elemento para los Talleres de Ciencia o Show de Experimentos, se practican y ensayan lo suficiente para estar seguros que estamos exentos de fallas.

Resultados

Con la experiencia adquirida del programa Club C7, se preparó lo que llamamos «Show de experimentos», en el que se muestran más de 25 experimentos sorprendentes de la física, con el que demostramos la importancia que tiene el conocimiento y lo divertido que puede ser la actividad experimental. Dicho

evento académico cultural, lo hemos llevado a más 150 escuelas y colegios, durante los últimos 3 años de la zona metropolitana, unos cuantos en poblaciones de Jalisco, con un promedio de 100 niños por evento, lo que da una cantidad aproximada de 45,000 niños que han participado en dicho evento.

Otro evento académico que diseñamos para acercar a los niños y jóvenes a la ciencia, son los así llamados «Talleres Científicos», donde los participantes bajo nuestra supervisión arman un instrumento científico relevante, como puede ser: un Telescopio, una cámara obscura, un reloj de sol, un pantógrafo, teodolito etc. De dichos talleres los que más demanda han tenido son el de Arma tu Telescopio y Fabrica tu Cámara Oscura. En cada taller se dan una explicación previa de los aspectos históricos, técnicos y hasta filosóficos sobre el instrumento a realizar para que su actividad sea lo más completa posible, ya que los participantes se llevan dicho instrumento a su casa, aseguramos que hayan adquirido el conocimiento para armar dicho instrumento cuantas veces quieran, con variantes o lo que encuentren en su casa. Bajo este mismo esquema pero con mayor extensión de tiempo y actividades se han dado «Cursos de Verano» y «Sábados de Ciencia», en las instalaciones del Instituto de Astronomía y Meteorología de la U de G. En este tipo de eventos, sumando la cantidad de participantes en los últimos 3 años de las escuelas y colegios, los cursos de verano así como los sábados de ciencia, tenemos un aproximado de 6,000 niños y jóvenes de la zona metropolitana de Guadalajara y Yahualica (donde se ha realizado el único taller fuera de dicha zona).

Nuestros «Juguetes Científicos», se han inspirado en instrumentos importantes de la historia de la ciencia, y que se empaca desarmado para sea ensamblado por quien lo adquiera. Diseñado por computadora y cortados con láser en MDF, se les ha dado un toque para que además pueden ser decorativos, ya que dichos instrumentos se han pensado para un público más adulto. Nuestros juguetes más solicitados han sido: El reloj de Sol, la Cámara Oscura, El Hiperescopio y Las Figuras Mágicas.

Dichos juguetes se han distribuido en museos y tiendas especializadas, como el trompo mágico, el museo de óptica del CIO en León Gto, y la Casa de Mariana. Donde se han vendido en los últimos 3 años una cantidad aproximada de 500 juguetes.

Por último, en *Edu-tecnia*, hemos ofrecido el servicio de consultoría, para ayudar a crear talleres especializados y museografía, para los museos locales, en donde son escasos este tipo de servicios en nuestro país. En este esquema el museo de Paleontología de Guadalajara se beneficio de nuestros servicios al diseñarles y fabricar los elementos necesarios para llevar a cabo su taller Vestigios «Una Mirada Desde el Futuro», del que se realizaron elementos pedido por el personal del museo consistentes en: Una cabina checadora, en el que por una ilusión óptica en el cual, el rostro de un niño reflejado en un espejo se ve normal y al apretar un botón para checar su asistencia al trabajo el rostro que ve en dicho espejo se transformaba por ser ya otra especie diferente al ser humano, la simulación de los fósiles que los niños desenterrarían de objetos modernos (celulares, cassettes, CD's, postes de luz, cucarachas, huesos de gatos y otros animales, etc.). De acuerdo a las capacidades de atención del número de niños que el personal del museo se impuso, se aceptaban a no más de 30 participantes por sesión y por día (incluyendo sábados), con lo que se calcula una cantidad de más de 15,000 niños atendidos en el tiempo que se realizó dicho taller (de Abril a Agosto del presente año).

Conclusiones

El Dr. Luis Roberto Sahagún Ortiz, a través de *Edu-Tec*, ha realizado acciones en torno a la divulgación de la ciencia, en niños y jóvenes de nuestro estado, que han impactado a quienes han participado en los diversos eventos científico-académicos logrados en los últimos 3 años de trabajo.

Hemos podido medir el éxito de cada una de las diversas acciones directamente por los buenos comentarios de los niños y jóvenes asistentes en nuestros eventos, los padres de familia, así como los maestros que nos lo han solicitado en sus planteles.

El caso del trabajo hecho para el Museo de Paleontología, nos alienta a seguir ofreciendo servicios de consultoría, ya que en el país no hay muchos organismos que se especialicen en atender las inquietudes de quienes trabajan en éstos proyectos, para llevar a cabo nuevas ideas y eventos que les sirva para atraer más público. Con investigación y una buena planeación se pueden lograr eventos al interior de los museos que no requieran grandes inversiones.

De esta forma estamos logrando que nuestra población acceda a eventos y servicios que se dan en países desarrollados, y que motivan a las nuevas generaciones a realizar actividades más constructivas para su desarrollo intelectual. Y sin duda seguiremos realizando experimentos más innovadores que continúen interesando y divirtiendo a nuestros niños y jóvenes.





Bibliografía

- Física volumen I y II, Robert Resnick, David Halliday. CIA. Editorial Continental, S. A. de C. V. México. Enero 1977.
- El Mundo Físico, Amadeo Guillemin, Traducción por D. Manuel Aranda y Sanjuan, Tomos Primero, Segundo, Bracelona, Montaner y Simón, Editores, Calle de Aragón, Num, 309-311, año 1882.
- La Ciencia Divertida, Tom Tit, Traducción por Jordi Quingles, José J de Olañeta Editor, 2008. Edición Original Tom Tit, (Arthur Good) París, Enero de 1890.
- Experimentos con Hilos y Cinta Adhesiva, R.D. Edge, Editado por Federico D. Halpern y Teodoro Halpern, Publicado po American Physical Society, 2002.

Determinación de micronúcleos y daño oxidativo al adn en pacientes con periodontitis

YVETH MARLENE ORTIZ GARCÍA

Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.
Sierra Mojada 950, Colonia Independencia, C.P. 44340. Guadalajara, Jalisco, México.

Introducción

La periodontitis es considerada un desorden inflamatorio que daña el tejido de soporte dental a través de una compleja interacción entre las bacterias periodontales y el sistema de defensa del huésped (Machtei, 1992). Se ha propuesto que el estrés oxidativo (EOx) es un elemento fundamental en la fisiopatogenia del proceso inflamatorio crónico que caracteriza a la periodontitis, lo que puede producir daño al ADN (Matés, 1999; Şardaş, 2001). Actualmente se conocen pruebas con las que se puede determinar el daño genético o detectar compuestos genotóxicos (Gallegos-Arreola, 2003). El estudio de la formación de micronúcleos (MN) que es una prueba sencilla, económica y altamente informativa (Zúñiga-González, 1998). Así mismo la cuantificación 8-hidroxi-2-deoxiguanosina (8-OHdG) ha sido una de las técnicas más ampliamente utilizada para evaluar el daño oxidativo al ADN (Valavalidis, 2009).

Objetivo

Determinar el daño al ADN por el ensayo de MN en células de mucosa bucal y daño oxidativo al ADN mediante la cuantificación de 8-hidroxi-2-deoxiguanosin (8-OHdG) en saliva de pacientes con periodontitis.

Material y métodos

Se formaron dos grupos: grupo 1 o control (n=60) y grupo 2 o pacientes con periodontitis (n=100). A todos los participantes se les tomó muestra de células de mucosa de carrillo, lengua y muestra de saliva.

Las muestras de células de mucosa se fijaron en metanol al 80% por 48 horas y se tiñeron con naranja de acridina. Se contaron el número de células con micronúcleos tanto de lengua como de carrillo en 2,000 células mediante un microscopio de fluorescencia con el objetivo 100x y 60x de inmersión.

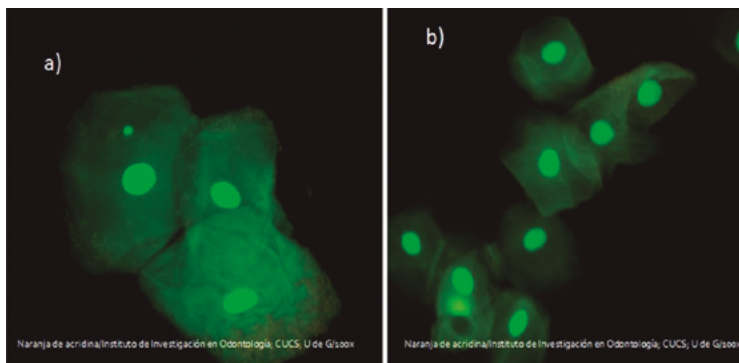
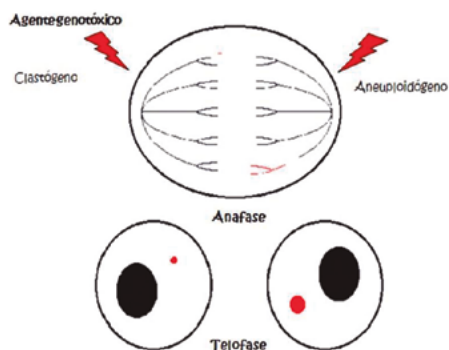


Figura 1. Esquema de la Formación de MN. a) Fotografía de una célula de mucosa bucal con MN. b) Células de mucosa bucal normales

Se determinaron los niveles de 8-OHdG en saliva previamente almacenada a -80°C , mediante el kit 8-OHdG por el Ensayo inmunoabsorbente ligado a una enzima (ELISA), de acuerdo a las instrucciones del inserto de la casa comercial, se leyeron en un lector de ELISA a una longitud de onda de 450nm.

Resultados

Comparativamente el grupo de pacientes con PE presentó mayor número de MN tanto en células de lengua ($p=0.001$) como de carrillo ($p=0.003$) respectivamente, así como niveles mayores de 8-OHdG comparado con el grupo control ($p=0.001$). Se encontró correlación positiva en el grupo con PE entre el incremento de MN y los niveles de 8-OHdG (Gráficas 1 a la 5)

Al realizar la correlación entre las variables de MN en carrillo bucal vs 8-OHdG y MN en lengua vs 8-OHdG, la ecuación del modelo ajustado fue número de CMNC= $-0.78718 + 0.335521 * 8\text{-OHdG}$ (Gráfica 4) y número CMNL= $-0.120027 + 0.447688 * 8\text{-OHdG}$ (Gráfica 5). El análisis estadístico reflejó un valor de $p < 0.05$, con un nivel de confianza del 95.0 % en ambas regresiones.

Conclusión

En el presente trabajo la PE per se incrementa el número de células micronucleadas y el daño oxidativo al ADN. Por lo que estos dos marcadores se convierten en un nuevo panorama de los efectos adversos de la periodontitis.



Figura 2. Toma de muestra de células de mucosa bucal y el extendido.

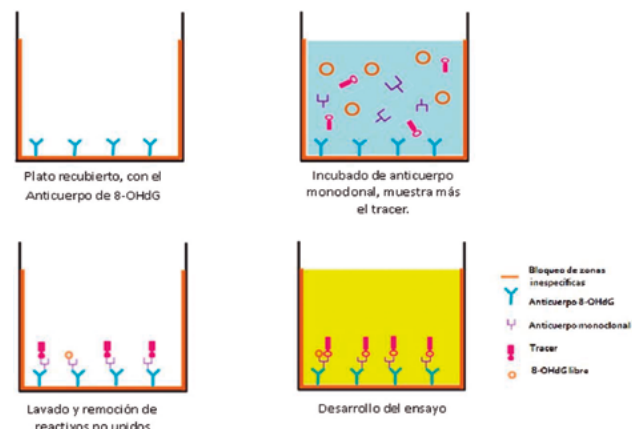
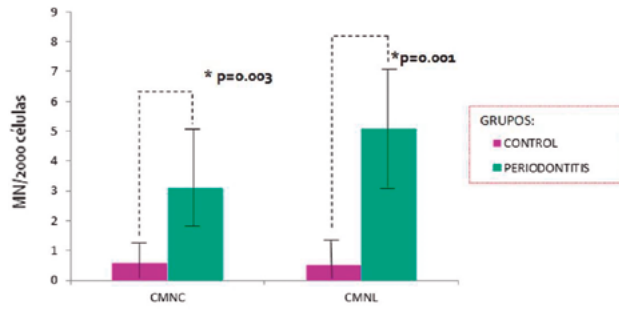
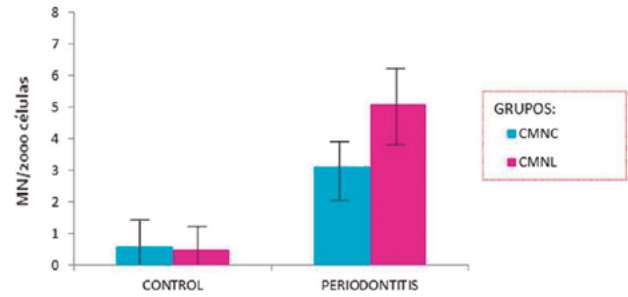


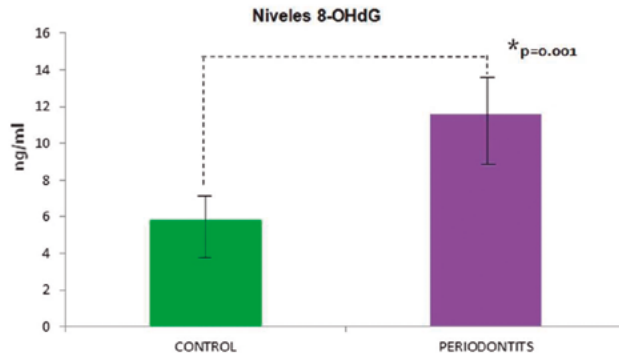
Figura 4. Esquema del ensayo ELISA para determinar los niveles de la 8-OHdG



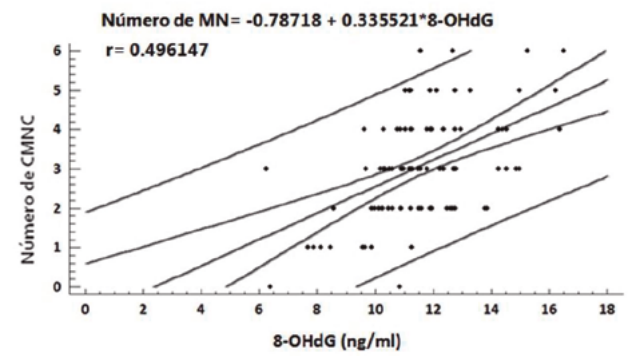
Gráfica1. Distribución del número de células con MN en los grupos de estudio. El número de células micronucleadas de carrillo (CMNC) así como las células micronucleadas de lengua (CMNL) incrementaron significativamente en el grupo con Periodontitis.



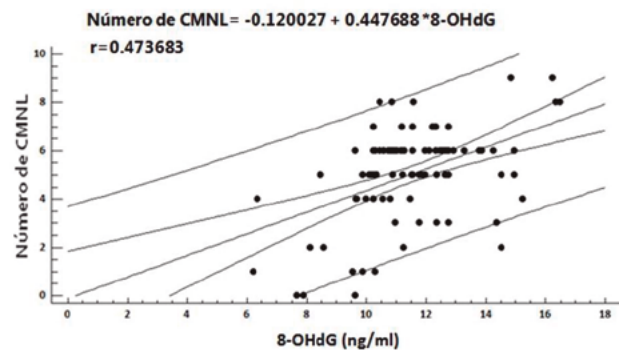
Gráfica 2. Distribución del número de células con MN en los grupos de estudio en los diferentes tejidos. Existe incremento en el número de CMNL pero no es significativo.



Gráfica 3. Niveles de 8-OHdG obtenidos en los dos grupos de estudio. Los niveles de 8-OHdG incrementan significativamente en el grupo con Periodontitis comparado con el grupo control.



Gráfica 4. Correlación entre el número células micronucleadas de carrillo (CMNC) y EOX en el grupo con PE. Existe una correlación positiva entre el número de CMNC y la 8-OHdG (prueba de Sperman). De acuerdo a la ecuación del modelo ajustado, por cada unidad de 8-OHdG se predicen 0.335521 MN en células epiteliales de carrillo de individuos con PE.



Gráfica 5. Correlación entre el número de células micronucleadas de lengua y EOX en el grupo con PE. Existe una correlación positiva entre el número de CMNL y la 8-OHdG (prueba de Sperman). De acuerdo a la ecuación del modelo ajustado, por cada unidad de 8-OHdG se predicen 0.447688 MN en células epiteliales de lengua de individuos con PE.

Bibliografía

- Machtei EE, Christersson LA, Grossi SG, Dunford R, Zambom JJ, Genco RJ. Clinical criteria for the definition of established periodontitis. *J Periodontol* 1992; 63:206-214
- Matés JM, Pérez-Gómez C, Núñez DI. Antioxidant enzymes and human diseases. *Clin Biochem* 1999; 32: 595-603.
- Sardaş S, Yilmaz M, Oztok U, Cakir N, Karakaya AE. Assessment of DNA strand breakage by comet assay in diabetic patients and the role of antioxidant supplementation. *Mutat Res* 2001;20:123-129
- Valavalidis A, Vlachogianni T, Fiotakis C. 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG): A Critical Biomarker of Oxidative Stress and Carcinogenesis. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 2009; 27(2):120-39
- Zúñiga-González G, Ramírez-Muñoz MP, Torres-Bugarín O, Pérez-Jiménez J, Ramos-Mora A, Zamora-Perez A, Gallegos-Arreola MP, Sánchez-Corona J. Induction of micronuclei in the domestic cat (*Felis domesticus*) peripheral blood by colchicine and cytosine-arabinoside. *Mutat Res* 1998; 43:187-189.

Directorio Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología

Jaime Reyes Robles

Secretario de Innovación, Ciencia y Tecnología

Luis Gustavo Padilla Montes

Director General de Educación Superior,
Investigación y Posgrado

Morris Schwarzblat y Katz

Director General de Ciencia y Desarrollo
Tecnológico

Benjamín Huerta Estrada

Director General de Innovación Empresarial y
Social

Gabriela Karina Baltazar Hernández

Secretaria Particular

Rosa Carmina Haro Ramírez

Coordinadora General de Innovación, Ciencia y
Tecnología

Alejandro Barragán Ávalos

Director General Administrativo

Mario Alberto Basulto Barocio

Director de Área Jurídica de Innovación

Gerardo Rodríguez Barba

Director de Área de Desarrollo de Plataformas
Tecnológicas

Larisa Cruz Ornelas

Directora de Área de Propiedad Industrial e
Intelectual

José María Nava Preciado

Director de Educación Superior

Oscar Curiel de la Torre

Director de Área de Vinculación, Emprendurismo
e Innovación Tecnológica

Rodrigo Padilla Navarro

Director de Área del Centro de Innovación para
el Aceleramiento y Desarrollo Económico

Ruy Francisco Cervantes Fregoso

Director de Área de Sociedad de Información y
de Conocimiento

Daniela Magdalena Ocegueda Arcega

Coordinadora de Centro de Divulgación

Claudia Andrómaca Araujo Gálvez

Coordinadora de Desarrollo de Plataformas
Tecnológicas Industriales

Salvador García Pérez

Coordinador de Divulgación de la Cultura de Propiedad Industrial

María Guadalupe Sepúlveda Castro

Coordinadora de Comunicación Social y Difusión

Yazmín Solís Sánchez

Coordinadora de Recursos Humanos de Innovación

Rosa Imelda Zermeño Fregoso

Coordinadora de Vinculación con Dependencias, Opd's y Capacitación

Georgina Guadalupe Orozco Ríos

Coordinadora Jurídica de Innovación

Eric Ricardo Gallo Flores

Coordinador de Transparencia de Innovación

Ricardo Acosta Torres

Coordinador de Contraloría Interna de Innovación

Gabriel Flores Vázquez

Coordinador de Programas y Proyectos de Innovación

Araceli Prieto Álvarez

Coordinadora de Programas y Proyectos de Innovación

Ismael Aaron Crotte Ávila

Coordinador de Centros Sectoriales de Innovación y Transferencia de Tecnología

Rocío Calderón García

Coordinadora de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico

Ignacia Teresa Quintana Rodríguez

Coordinadora de Articulación y Gestión Programática

Antonio Wang Tsu Liu Roqueñi Marco

Coordinador de Sistema Estatal de Emprendurismo e Incubación

Arturo González García

Coordinador de Desarrollo e Inclusión Digital

Fabiola Medina Villaseñor

Coordinadora de Innovación y Vinculación con Empresas Precursoras

Héctor Raúl Matus Palacios

Coordinador de Recursos Materiales y Financieros de Innovación

Viridiana Chávez Bustamante

Coordinadora de Becas de Manutención

Eduardo Rivera Tapia

Coordinador de Atención a la Comunidad

María Fernanda Zepeda Cárdenas

Coordinadora en Medios y Redes Sociales de Innovación

Jesús Edgardo Plascencia Pérez

Coordinador Especializado

Samuel Blanco Castro

Coordinador

Directorio Coecytjal

Dirección General

Dr. Héctor Eduardo Gómez Hernández

Director General

Dirección Adjunta

Alfredo Figarola Figarola

Director Adjunto

Ricardo Campis Alvarado

Coordinador de Convenios

Jairo Iván Alba Bocanegra

Coordinador de Transparencia y Difusión

Salvador González Palomares

Coordinador de Regiones

Dirección de Fondos y Programas

Ramón Valle Muñoz

Director de Fondos y Programas

Job Sael Torres Tejeda

Coordinador de Sistemas

Dirección de Seguimiento de Proyectos

Jonathan Saavedra Terán

Director de Seguimiento de Proyectos

Jenny Zaizar Arias

Coordinadora de Seguimiento de Proyectos

Dirección de Programas Estratégicos

Clemente Rafael Zepeda Zepeda

Director de Programas Estratégicos

Dirección de Gestión De Proyectos

Melissa Ornelas Reynoso

Directora de Gestión de Proyectos

Ganadores y finalistas
del Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013
se imprimió en noviembre de 2014 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 Mónica Millán y David Pérez.
Diseño de cubierta: Faracomunicaciones

El tiro fue de 200 libros impresos en papel (ISBN 978-607-7768-97-5)
y 500 libros electrónicos (ISBN 978-607-7768-98-2) en disco compacto.
El libro electrónico estará disponible en
www.coecytjal.org.mx



Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

Av. Faro No. 2350, Edificio Mind, Planta Baja,
Col. Verde Valle, C.P. 44550, Guadalajara, Jalisco

Correo electrónico: coecytjal@coecytjal.org.mx
Página web: <http://www.coecytjal.org.mx/>

Por una Cultura Científica, Tecnológica y de Innovación de Jalisco