

Diálogos

del

55
diciembre
2 0 1 8

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

Plaguicidas: ¿Aliados o enemigos?

Dra. Damianys Almenares López

Biomateriales y su aplicación en la salud

Dra. Gloria Ivette Bolio López

Plantas tabasqueñas y su potencial medicinal

Dr. Manuel Mateo Hernández Villegas

Adubater: Con pasaporte de Balancán a Estados Unidos

Ricardo de la Cruz / Jesús Antonio Pascual

LamBio: Láminas tecnológicas que cambian vidas

Ricardo de la Cruz / Jesús Antonio Pascual

Qué es Diálogos

“Diálogos” es una publicación cuatrimestral del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, que responde a la necesidad de propiciar un espacio para el libre tránsito de las ideas, inquietudes, opiniones, análisis y reflexiones en torno a la ciencia, la tecnología y la innovación, y su relación con la sociedad, en aspectos tales como educación, ética, comunicación, desarrollo y bienestar, entre otros.

Es un proyecto de continuidad, que permite la promoción de la actividad científica en el Estado, y el fomento a la cultura científica, como estrategia de impulso a la información, difusión y divulgación del conocimiento científico, en relación con la publicación de revistas periódicas de difusión y divulgación, y hacer accesible al público no especializado el conocimiento científico.

La Revista “Diálogos” representa el punto de partida de un esfuerzo editorial del CCYTET, orientado a proponer, desarrollar y consolidar un vínculo de comunicación, así como a formar opinión en torno a la expectativa social que identifica a la investigación científica y al desarrollo tecnológico con una oportunidad de mejorar el nivel de vida, en general, constituyendo un espacio de análisis y reflexión sistemáticos acerca de temas relacionados con la actividad científica y tecnológica.

La Revista “Diálogos” tiene actualmente un tiraje de 1,200 ejemplares y se distribuye por suscripción gratuita, vía postal, dentro del territorio nacional, y el extranjero. El listado de suscriptores compromete la distribución casi total de su tiraje.

Políticas y Normas Editoriales

Política Editorial

Los textos publicados en “Diálogos” deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-tecnología-sociedad, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, etc.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general. Principalmente relacionarlo con líneas de investigación que se desarrollan en nuestra entidad, permitiendo la reflexión y opinión directa del autor.

Cómo es una revista de análisis y reflexión, los artículos son escritos por una sola persona. En caso de que el artículo sea enviado en colaboración, sólo se tomará en cuenta el primer autor.

Los artículos serán evaluados, invariablemente, por especialistas revisores de “Diálogos”, órgano de arbitraje que determinará la publicación de las mismas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general, y lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido de que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de estimarlo conveniente, el Comité Editorial de “Diálogos” podrá incluir en cada número, textos aportados por invitación y/o la reproducción autorizada de artículos anteriormente publicados en otro medio, impreso o electrónico.

El Comité Editorial de “Diálogos” determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

Las opiniones vertidas en los discursos y artículos publicados en Diálogos, no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva del autor o autores.

Continúa en 3ra. de Forros

Presentación

A partir del mes de diciembre se espera un cambio sustancial en México. Las transformaciones son necesarias para las sociedades en pro de su desarrollo. La ciencia, la tecnología y la innovación van de la mano en estos procesos sociales y juegan un papel fundamental. Al final, el objetivo de las investigaciones científicas es brindar una mejor calidad de vida para los seres humanos.

En este número, el último del año 2018 de la Revista Diálogos, se presentan artículos relacionados con la Química, así como el caso de los Nuevos Talentos de Tabasco que se escuchan fuerte en la República Mexicana, esto gracias al fomento de las vocaciones científicas que desde el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco se han impulsado durante estos 6 años.

La Dra. Damianys Almenares López, Profesora Investigadora de la Universidad Popular de la Chontalpa hace una reflexión y en su texto plantea: *Plagui-cidas: ¿Aliados o enemigos?*.

Los *Biomateriales y su aplicación en la salud* es el tema que aborda la Dra. Gloria Ivette Bolio López, Profesora Investigadora de la Universidad Popular de la Chontalpa. En el escrito expone que estos materiales diseñados para interactuar con sistemas biológicos tienen la capacidad para mejorar la calidad de vida.

El Dr. Manuel Mateo Hernández Villegas, Profesor Investigador de la Universidad Popular de la Chontalpa hace una aportación sobre *Plantas tabasqueñas y su potencial medicinal*, así como la importancia de la investigación etnobotánica.

En la sección de Nuevos Talentos, Jesús Antonio Pascual y Ricardo de la Cruz nos presentan dos interesantes historias. La primera es *Adubater: Con Pasaporte de Balancán a Estados Unidos*, de estudiantes de secundaria que se presentarán en la Feria INTEL 2019, con su proyecto de aprovechamiento de plantas acuáticas para la realización de composta.

LamBio: Láminas tecnológicas que cambian vidas. Es un caso de éxito de jóvenes que participaron en la ExpoCiencias Tabasco cuando estudiaban la preparatoria y que gracias a los resultados de esta propuesta no sólo se han presentado en plataformas internacionales, sino que están a punto de obtener una patente.

Esperamos que esta edición, la número 55 de Diálogos, sea un consumo editorial de aporte y de interés.

M. C. Mirna Cecilia Villanueva Guevara
Directora General del CCYTET

Diálogos del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, No. 55, diciembre de 2018, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) / Editor Responsable: Katia Herrera Xicoténcatl, Coordinación de Información y Divulgación Científica. Reserva de Derechos 04-2013-053012453200-102, ISSN: 1665-3505, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor / Diseño: Ricardo Torres Baños / Toda correspondencia deberá dirigirse al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco / Calle Dr. Lamberto Castellanos Rivera No. 313, Col. Centro, C.P. 86000 Villahermosa, Tabasco, México. / (993)1420316 al 18

Correo Electrónico: kherrera@ccytet.gob.mx y divulgacionccytet@gmail.com; las opiniones vertidas en los discursos y artículos de la presente edición no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores.

Queda prohibida su reproducción parcial o total salvo previa autorización.

Diálogos

La existencia de plagas que afectan a las plantaciones agrícolas, así como de vectores transmisores de enfermedades humanas, ha sido una preocupación constante por parte del hombre; quienes, en su afán por controlarlas, prevenirlas o destruirlas ha desarrollado sustancias químicas conocidas como plaguicidas.

Si bien con el uso de estas sustancias se han logrado ahorros considerables para los agricultores, su uso inadecuado e indiscriminado ha provocado contaminación del agua, degradación del suelo y riesgos para la salud de las personas y la biodiversidad. Este es un hecho que generalmente no es conocido, sobre todo, por la población agrícola.

Este artículo examina los efectos conocidos o sospechados de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente; reconociendo las dudas y la desinformación inherentes a ellos, y analizamos los diferentes estudios que indican cómo el uso de plaguicidas está afectando la salud de los agricultores, de sus familias, amenazando también a los ecosistemas. Además, se muestran algunos resultados de un estudio realizado en la región de la Chontalpa por investigadores y estudiantes de la Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH).

Definición y clasificación

Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas, como

Plaguicidas: ¿Aliados o enemigos?



insectos, hongos, malezas, y vectores transmisores de enfermedades humanas entre otros. La mayoría de estas sustancias son sintéticas, es decir fabricadas por el hombre.

Una de las formas de clasificarlos es según la plaga que vayan a combatir, por ejemplo: insecticidas (para controlar los insectos); herbicidas (para controlar las malezas); fungicidas (para controlar las plagas de los hongos); etc. También se pueden clasificar según el grupo químico que contengan; por ejemplo, organofosforados (OFs), organoclorados (OC), carbamatos, neonicotinoides, piretroides, etc. Según su grado de peligrosidad, se clasifican en: de baja peligrosidad (los que no entrañan riesgos apreciables); tóxicos (los que puedan implicar riesgos de gravedad limitada); nocivos (los que puedan suponer riesgos graves, e incluso la muerte); y muy tóxicos (los que implican riesgos extremadamente graves, e incluso la muerte). Esta última clasificación atiende a su toxicidad aguda, expresada en DL50 (dosis letal 50; que es la dosis que provoca la muerte al 50% de los animales de experimentación) por vía oral o dérmica para la rata, o en CL 50 (concentración letal al 50%).

Usos de los plaguicidas

El uso de plaguicidas es una de las prácticas que más ha contribuido al incremento de la producción mundial de alimentos con ahorro de dinero en las últimas décadas, al mejorar la producción, proteger los cultivos almacenados y como control de enfermedades transmitidas por vectores. En un estudio realizado en agricultores en los Estados Unidos se calculó un ahorro equivalente a cuatro veces el costo de estas sustancias químicas y otro estudio demostró una pérdida del 10 por ciento del valor de las cosechas y pérdidas de empleos, entre otras consecuencias, al no utilizarlos.

En las últimas dos décadas, la producción e importación de plaguicidas ha tenido un aumento considerable en México, debido, principalmente, al incremento de la superficie agrícola del país y al uso de estos productos en las campañas sanitarias. Es necesario señalar que, se desconocen las cantidades exactas y el tipo de componente que se emplea en los campos de cultivo mexicanos y desafortunadamente existen pocos estudios disponibles que analicen esta realidad. Sin embargo, en México se continúa el uso de sustancias altamente peligrosas, que ya han sido prohibidas en otras partes del mundo, pero en el país continúan autorizadas.

Los plaguicidas que tienen mayor venta en el país son: los herbicidas Gramoxone® (paraquat) y Faena® (glifosato); insecticidas (metil paratión, metamidofos y malatión); y los fungicidas Manzate® (mancozeb) y Daconil® (clorotalonil).

Las zonas de mayor uso de plaguicidas son: Sinaloa, Chiapas, Veracruz, Jalisco-Nayarit-Colima, Sonora-Baja California, Tamaulipas, Michoacán, Tabasco, Estado de México y Puebla-Oaxaca (Cortina, 2000).

Dra. Damianys Almenares López

Profesora Investigadora de la Universidad
Popular de la Chontalpa
Correo electrónico:
damiany74@hotmail.com



a través del aire, el polvo, el agua, el suelo o los alimentos contaminados. En algunos ambientes de trabajo hay otros productos químicos, cuyos efectos, si existe exposición, pueden sumarse a los de estas sustancias en cuestión.

Efectos ambientales

Los efectos ecológicos de los plaguicidas son muy variados y los efectos producidos en los organismos y en el medio ambiente constituyen una advertencia de las posibles repercusiones en la salud humana. Algunos, los organoclorados (desarrollados principalmente para controlar las poblaciones de plagas de insectos) como el DDT fueron prohibidos en la agricultura debido a los numerosos reportes de toxicidad sobre la fauna y las aves y la persistencia en el ambiente. Sin embargo, la aplicación reiterada y extendida de las nuevas generaciones de pesticidas, han contribuido a la disminución de aves, abejas y a los cambios en la vida acuática.

Más del 98% de los insecticidas fumigados y del 95% de los herbicidas llegan a un destino diferente del buscado, debido a que las partículas de plaguicidas suspendidas en el aire son llevadas por el viento a otras áreas incluyendo especies vegetales y animales, aire, agua, sedimentos de ríos, mares y alimentos. Por lo que pueden provocar reducción de la biodiversidad, declive de polinizadores, destrucción de hábitats (especialmente para aves) y amenaza a especies en peligro de extinción.

Otro desafío importante con el uso de plaguicidas lo constituye la resistencia por las plagas ante dichas sustancias y por lo tanto, se emplean mayores cantidades y más

Vías de exposición

Los productos aplicados en los cultivos, dependiendo de sus características físicas, químicas y ambientales, pueden quedar en el suelo, el aire o llegar a ríos, manantiales y acuíferos a través de los escurrimientos y la filtración. También pueden ser absorbidos por los cultivos o quedar en concentraciones traza en los alimentos.

Todos los humanos estamos expuestos a plaguicidas, aunque debido a que la mayoría de las enfermedades son multicausales, es difícil evaluar el impacto real en la salud humana y animal. Los grupos particularmente expuestos o vulnerables incluyen: a) agricultores y aplicadores porque se encuentran directamente en contacto con el manejo y aplicación de los agroquímicos, además de ser uno de los sectores más desprotegidos en tér-

minos de seguridad social y laboral (se han encontrado altos niveles de estas sustancias en sangre y cabello de trabajadores de invernadero); b) fetos y bebés: debido a que cuando las madres se exponen a este tipo de químicos durante el embarazo, algunos pasan directamente al niño en desarrollo dentro del útero, siendo especialmente vulnerable al impacto tóxico de estos. Por lo general los niños pequeños son más susceptibles que los adultos debido a que sus cuerpos pequeños tienen menos capacidad para metabolizar las sustancias tóxicas (Perry y colaboradores, 2014); c) mamíferos marinos d) consumidores de los productos contaminados; e) suicidios (OMS 2008).

Las vías más importantes de entrada de plaguicidas al organismo son la piel y la vía respiratoria. En muchas ocasiones, también pueden penetrar por vía ocular o por la vía oral, cuando es ingerido accidental o voluntariamente.

La exposición puede causar intoxicaciones agudas o crónicas, dependiendo del tiempo de exposición, de la variedad del que se trate, de la vía de absorción, etc. Las intoxicaciones crónicas resultan de la entrada al organismo de dosis, por lo general bajas, pero en forma repetida y prolongada, ya sea

altas concentraciones de las mismas para controlar la presencia de estas. Lo cual causará un empeoramiento del problema de contaminación del ambiente.

Efectos en la salud humana

Debido a la amplia variedad, los efectos que se observarán serán de acuerdo a sus propiedades químicas. Los insecticidas están diseñados para atacar el sistema nervioso de los insectos, estas sustancias pueden resultar neurotóxicas para especies no objetivo, incluyendo los humanos y otros mamíferos. De hecho, están bien documentados los efectos en el desarrollo neurológico de los niños por exposición a ciertos plaguicidas.

También existen reportes que indican que la exposición a determinados pesticidas es un factor de riesgo adicional e importante en muchas enfermedades crónicas, como el cáncer, las enfermedades neurodegenerativas como Parkinson y Alzheimer; así como alteraciones en el sistema inmunológico y equilibrio hormonal.

En la tabla 1 se muestran los resultados de varios estudios tanto a nivel nacional como internacional que demuestran síntomas persistentes en trabajadores agrícolas. En una muestra de jornaleros en Sinaloa se encontró la prevalencia de enfermedades respiratorias en vías superiores, intestinales y anemia. Algunos síntomas recurrentes entre la población de estudio fueron: mareos, sudoración, falta de apetito, dolor de cabeza, hormigueo, visión borrosa y temblor en las manos.

Un reto importante en la toxicidad de plaguicidas es la falta de uso

de equipos de protección por parte de los trabajadores agrícolas. Además, otras sustancias en la formulación pueden tener potencial tóxico y acarrear un riesgo adicional a humanos y al ambiente.

Existen dos tipos de toxicidad; aguda y crónica. Una toxicidad aguda es cuando el efecto es de inmediato, por ejemplo, una persona está aplicando uno de estos químicos por primera vez y se siente mal, este es un efecto de inmediato. La intoxicación crónica tiene lugar cuando un trabajador ha estado expuesto en forma repetida a estas sustancias por algún tiempo; pudiendo aparecer con síntomas importantes o malestares que son ocasionados por una intoxicación crónica.

Los efectos tóxicos están en función del grado de toxicidad de la sustancia, de la vía de ingreso, de la concentración y dosis, así como de la duración de la exposición.

Uso de plaguicidas en la región Chontalpa

Estudios recientes, realizados como parte del proyecto "Evaluación y prevención de la toxicidad de plaguicidas en trabajadores agrícolas

en la región Chontalpa" (financiado por el PRODEP), permitieron determinar que los principales cultivos en los que se emplearon plaguicidas por parte de los trabajadores fueron maíz, caña, piña y plátano. Para ello se aplicó un cuestionario a 91 trabajadores agrícolas de la región. Se observó que el 30 por ciento de los mismos consumen alimentos en el campo. El 45 por ciento manifestó algún signo de intoxicación, entre ellos los más comunes fueron dolor de cabeza, tos, dificultad para respirar, ronchas e inflamación, mareos, dolor abdominal y depresión, entre otros. Dentro de los pesticidas utilizados se encuentran: insecticidas, fungicidas y herbicidas, tales como; Glifosato, 2 4 amino, Azoxistrobin, DDT, BENOMILO, maned, manco-se, clorpirifos, Furadan, herbipol, etc. Un hallazgo importante del estudio es que solamente el 11 por ciento de los trabajadores empleaban las medidas mínimas de protección.



Alternativas

La única forma segura para reducir nuestra exposición a los plaguicidas tóxicos, detener la contaminación y daño a los ecosistemas y producir suficientes alimentos para todos, es avanzar hacia un modelo más sostenible a largo plazo a través de la agricultura ecológica. Hay alternativas al uso de plaguicidas que incluyen métodos de cultivo más saludables y efectivos usando controles biológicos, tales como feromonas y pesticidas microbianos, ingeniería genética, así como métodos de interrupción de la reproducción de insectos. Las prácticas de cultivo incluyen los policultivos (cultivar una variedad de plantas) y rotación de cosechas, entre otras.

Algunas recomendaciones

Para evitar que surjan problemas por el mal manejo de plaguicidas es necesario que antes de adquirir un plaguicida toda persona debe conocer para qué tipo de plaga o cultivo sirve, y que lea minuciosamente la etiqueta del producto. También debe saber cuáles son los riesgos que corre al aplicarlo, qué cantidades debe usar y cuáles son las normas establecidas para el manejo. En caso de que tenga dudas para su interpretación debe consultar a los técnicos en la materia.

Es necesario considerar mayor información, capacitación y comunicación de riesgos en el manejo y uso de plaguicidas. Finalmente, debemos retomar la evaluación de otros efectos a la salud, con objeto de informar a los trabajadores agrícolas la importancia de la prevención, mientras sigan utilizando estos productos. De igual manera, es importante proponer a las autoridades de salud del país una verdadera vigilancia epidemiológica de los trabajadores agrícolas, y no sólo un registro de notificación de casos de intoxicación aguda, como el que existe actualmente, para que se tomen medidas de prevención y control efectivos, debido a que la mayoría de estos trabajadores carece de seguridad social.

Todo con medida en el uso de los plaguicidas

En la actualidad la mayoría de los científicos coinciden en que hay un exceso de aplicación de plaguicidas en el sector agrícola, lo que ha dado lugar al deterioro de las tierras de cultivo y a la generación de resistencia para algunas plagas. Los insecticidas organofosforados, herbicidas y algunos fungicidas son los que se aplicaron en mayor cantidad y con mayor frecuencia. La mayoría de ellos son de mediana a alta persistencia, están clasificados como mediana a extremadamente tóxicos para la salud y están restringidos y/o prohibidos en otros países. Esto señala la necesidad de promover programas de control y educación sanitaria en usos de plaguicidas dirigido a trabajadores de la salud de la región y el país.

Tabla 1. Efectos del uso indebido de plaguicidas en trabajadores agrícolas

País	Por ciento de trabajadores afectados	Síntomas	Fuente
Gaza	87.5 %	Quemadura en los ojos y cara, picazón e irritación de piel, disnea, mareo, cefalea	Mourand et al., 2005
Rio de Janeiro, Brasil	62 %	Cefalea, náuseas, disminución de la visión, vértigo, irritación de la piel, pérdida del apetito, temblor, vómitos, diarrea, dolor en el pecho	Fernández y Roma, 2004
Washington	50 %	Cefalea, ardor de ojos, dolor muscular, articular y de huesos, erupción o comezón en piel, visión borrosa y respiración entrecortada	Strong y colaboradores, 2004
Sinaloa, México	56.1 %	Se informó de uno a tres síntomas (cefalea, dolor estomacal, dolor muscular).	Palacios y Moreno, 2004
Cambodia	57 %	Mareo, cefalea, cansancio, respiración entrecortada, resequedad de garganta, sudoración fría en extremidades	Sodavy, 2000
Kenia	40.1 %	Síntomas respiratorios, sistémico, de los ojos y del sistema nervioso central	Ohayo-Mitoko; 2000
Indonesia	99 %	Al menos un signo o síntoma; los más frecuentes fueron fatiga, rigidez muscular, resequedad de la garganta, debilidad muscular, mareo, entre otros.	Kishi y colaboradores, 1995
Argentina	12.3 % y en floricultores y 20.2 %, cultivadores de plantas	Lagrimo, tos y expectoración, visión borrosa, rinorrea, vómito y diarrea.	Matos ²² y colaboradores
Nepal	50% 47%	Visión borrosa Extremo cansancio Náuseas, mareos, alergia en la piel, excesiva salivación Dolor de cabeza Temblor en manos	Neupane et al., 2014

Bibliografía

Arellano-Aguilar, Ríos Torres E. 2015. Estudio del uso de agroquímicos en México. Informe Técnico. Greenpeace México.

Arellano-Aguilar 2015. Estudio Zonas muertas: florecimientos algales nocivos en México. Informe Técnico.

Greenpeace México. La mancha en tu comida

**Biomateriales
y su aplicación
en la salud**

El campo de los biomateriales se ha convertido en un área vital, ya que estos materiales pueden mejorar la calidad y la longevidad de la vida humana. En este contexto, la ciencia y la tecnología han capitalizado este campo creando negocios multimillonarios ^[1]. Un biomaterial es un material destinado a interactuar con un sistema biológico sin hacer daño, el cual debe de tener una buena biocompatibilidad, es decir, materiales que produzcan un grado mínimo de rechazo en el cuerpo humano, ya que los fluidos corporales son altamente corrosivos, además deben tener una apropiada y predecible buena respuesta en aplicaciones específicas ^[2].

Antecedentes

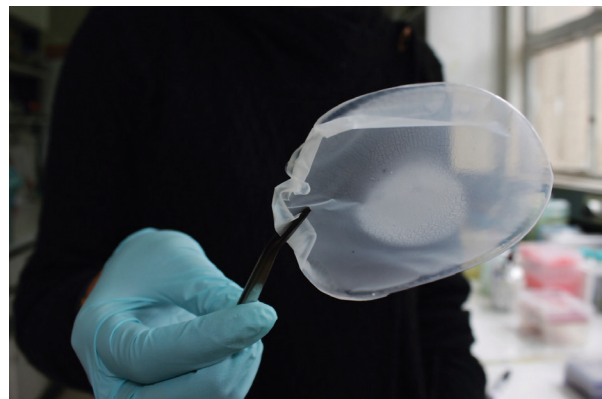
Los primeros biomateriales poliméricos utilizados fueron la celulosa y la seda en el antiguo Egipto, los cuales se emplearon como productos sanitarios para cubrir y proteger heridas y suturas. La placenta que está compuesta de colágeno, ha sido utilizada en aplicaciones biomédicas desde 1990. En los años 40's se desarrollaron: el celuloide, un derivado de la celulosa; y el polimetil acrilato (PMMA) para uso en ortopedia ^[3]. El primer producto clínico aprobado por la *Administración de Alimentos y Medicamentos*, (FDA por sus siglas en inglés) fue el colágeno combinado con proteínas morfogénicas óseas que son aquellas que ayudan a la formación de hueso nuevo. Esta mezcla ha mostrado ser capaz de estimular la producción de hueso, ayudando a la curación de defectos en la unión de huesos largos o la fusión espinal, así como al tratamiento de fracturas abiertas o aplicaciones odontológicas, pseudoartrosis y fusión lumbar.

Clasificación de los biopolímeros

Biopolímeros naturales, sintetizados por los seres vivos, como ácidos nucleicos (ADN, ARN, etc.), proteínas (fibrinas, globulinas, etc.), polisacáridos (celulosa, alginatos, etc.). Biopolímeros derivados, sintetizados artificialmente, pero a partir de sustancias naturales, como los celuloideos.

Biopolímeros sintéticos, empleados en implantes como siliconas. Un criterio importante a considerar en la selección de materiales para implantes quirúrgicos es que sus componentes sean ligeros, de bajo costo, y sus propiedades, estables a través del tiempo. Diferentes polímeros de origen natural pueden ser usados en la industria y, en particular, en aplicaciones biomédicas. Existen biomateriales idóneos como el Ácido poli L-láctico para aplicaciones donde se deben soportar cargas moderadas como suturas y fijaciones ortopédicas que no conlleven una gran carga de tornillos y necesitaría ser barato, fácilmente disponible de fuentes sostenibles, tener una baja toxicidad y ser biodegradable.

El almidón es uno de ellos, ya que puede ser usado para aplicaciones biomédicas como: sustrato para el crecimiento de células, sistemas para la administración controlada de medicamentos, parches para heridas, armazones para ingeniería de tejidos, etc.



Dra. Gloria Ivette Bolio López

Profesora Investigadora de
la Universidad Popular de la
Chontalpa
Correo electrónico:
gloriabolio@hotmail.com



En la Universidad Popular de la Chontalpa se ha logrado incursionar en el área de los polímeros biodegradables aplicados en el área de la salud, como es el caso de las membranas obtenidas por electrohilado, que es una técnica para la fabricación de hilos usando la electrostática. El proyecto fue realizado en colaboración con el Instituto de Investigación en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIM-UNAM), abriendo una amplia gama de aplicaciones tales como preparación de matrices para la ingeniería tisular (relacionadas con los tejidos del organismo) y el desarrollo de membranas para liberación de drogas. Además, siendo nuestro estado el principal productor de yuca (*Manihot esculenta*) del país, nos hemos dado a la tarea de obtener tanto almidón, como biopelículas a partir de esta fuente y otras como el bagazo (mesocarpio) de la naranja (*citrus sinensis*).

Por otro lado, los estudios sobre las aplicaciones biomédicas de la celulosa están aumentando exponencialmente, con cientos de nuevos informes que examinan la administración de fármacos, la cicatrización de heridas, los implantes y la ingeniería de tejidos. Los materiales biomédicos basados en celulosa nanoestructurada (nanocelulosa) también son cada vez más prominentes.

Por otro lado se ha obtenido y caracterizado celulosa y nanocelulosa a partir de residuos agroindustriales de piña (hojas y coronas), caña de azúcar (paja y bagazo), banano (raquis y pseudotallo), además de otras especies vegetales de la región tales como pecíolos de hoja de

Experiencias de éxito en la UPCH

En nuestro exuberante estado de Tabasco, el “Edén” del trópico húmedo, se cuenta con gran cantidad de material vegetal (biomasa lignocelulósica), que es fuente potencial para la obtención de celulosa, nanocelulosa y almidones de buena calidad, propia para ser usada en el campo de los biomateriales.

Tó (*Calatea lutea*), Heliconias, Kapok (*Ceiba pentandra*), lirios de agua (*E. Crassipes*, *P. Sagittata*), por los métodos de hidrólisis ácida, hidrólisis alcalina, métodos mecánicos y químicos combinados, para el pulpeo y obtención de nanocristales de celulosa, que pueden ser utilizados como excipiente para liberación de fármacos.

Las propiedades de las fibras desarrolladas permiten su uso en áreas donde imitan las funciones de algunos tejidos. Cumpliendo con las expectativas de diseñar un material barato, fácilmente disponible de fuentes sostenibles, tener una baja toxicidad y ser biodegradable.

Conclusiones

Los biopolímeros, tanto naturales, como sintéticos han sido de gran utilidad en el área de la salud desde tiempos ancestrales hasta nuestra era, debido a su biocompatibilidad, baja toxicidad y disponibilidad. La mayoría de los materiales biodegradables actualmente en el mercado se basan en polímeros naturales tales como colágeno y en polímeros sintéticos tales como poli (ésteres). Avances en nuevos bioprocesos están permitiendo el desarrollo de una amplia gama de nuevos materiales poliméricos a partir de fuentes sostenibles, por lo que representan para el estado una gran ventana de oportunidad para el diseño y producción de biomateriales de apropiada compatibilidad, degradación y propiedades físicas con respuestas biológicas favorables, dando incluso valor agregado a los residuos agrícolas y a materiales vegetales considerados como plaga o especies invasivas.



Referencias

- 1 Geetha M.; Singh A.K.; Asokamani R.; Gogia A.K. (2009) Ti based biomaterials, the ultimate choice for orthopaedic implants – A review. *Progress in Materials Science* 54, 397–425.
- 2 Williams D.F. *Biomaterials* (2008) 29:2941–53.
- 3 Osorio-Delgado M.A.; Henao-Tamayo L.J.; Velásquez-Cock J.A.; Cañas-Gutiérrez A.I.; Restrepo-Múnera L.M.; Gañán-Rojo P.F.; Zuluaga-Gallego R.O.; Ortiz-Trujillo I.C. y Castro-Herazo, C.I. (2017) Biomedical applications of polymeric biomaterials. *DYNA* 84(201): 241-252.

**Plantas
tabasqueñas
y su
potencial
medicinal**

Introducción

El uso de plantas medicinales sigue siendo el principal medio de atención primaria de salud en muchas áreas rurales de los países en desarrollo. Las plantas se han utilizado ampliamente a lo largo de la historia para el tratamiento y prevención de diferentes enfermedades en humanos y animales domésticos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el 80 por ciento de la población mundial utiliza la medicina tradicional para el control y tratamiento de varias enfermedades¹. Varias prácticas de medicina tradicional han sido desarrolladas en diferentes culturas y regiones, sobresaliendo entre ellas la medicina tradicional china y la medicina hindú (Ayurvédica).

En México, el uso de plantas medicinales ha sido documentado desde tiempos prehispánicos, además, es considerado uno de los países más megadiversos del mundo. Se estima que existen alrededor de 23,400 plantas vasculares y 5000 especies que son utilizados con propósitos medicinales².

Hoy en día, estos remedios tradicionales han vuelto a resurgir debido a la resistencia de fármacos, y son recomendados en la práctica veterinaria (etnoveterinaria) por su promisoría eficacia terapéutica.

La medicina etnoveterinaria es un área especializada de la etnobotánica que trata del estudio del conocimiento tradicional, métodos, prácticas y creencias de las personas acerca de la atención de la salud, remedios y habilidades clínicas para el tratamiento y prevención de enfermedades en la cría y producción de animales³.

Estudios controlados, dentro de los organismos han demostrado que los remedios a base de plantas reducen el nivel de parasitismo, esto debido a los compuestos identificados como alcaloides, fenoles, flavonoides, saponinas, taninos, terpenos, entre otros.

En el cuadro 1 se presentan algunas plantas que han sido utilizadas por las comunidades rurales para tratar problemas de parásitos.

Razones para utilizar plantas medicinales

Algunas de las razones por las que las poblaciones rurales siguen utilizando remedios a base de plantas son la fuerte relación entre estas y la comunidad, así como la disponibilidad en el entorno, la falta de efectos secundarios, la facilidad para manipularlos, la demostración de su eficacia a través de diversas culturas y la carencia de recursos económicos para comprar medicamentos alopáticos.

Por otro lado, la investigación y desarrollo de nuevos fármacos han propiciado a la exploración de plantas que puedan ofrecer nuevos mecanismos de acción contra parásitos, ya que los productos derivados de las plantas presentan menos toxicidad, se biodegradan y son amigables al ambiente.

Dr. Manuel Mateo Hernández Villegas

Profesor Investigador de la
Universidad Popular de la Chontalpa
manuel.hdez@upch.mx
mahervi57@gmail.com



Cuadro 1. Plantas utilizadas con mayor frecuencia para el tratamiento de parásitos intestinales.

Nombre científico	Nombre común	Parte usada
<i>Allium sativum</i>	Ajo	Bulbo
<i>Azadirachta indica</i>	Neem	Hojas y semillas
<i>Carica papaya</i>	Papaya	Semillas y látex
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote	Hojas
<i>Cocus nucifera</i>	Coco	Pulpa
<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza	Semillas
<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco	Hojas



¿Cómo identificar plantas candidatas para evaluación antihelmíntica?

Plantas representativas de la zona

Una primera vía para evaluar plantas con propiedades antihelmínticas, se basa en revisar o hacer un inventario de las plantas representativas de la zona geográfica de estudio; qué familias existen, géneros, especies y la disponibilidad del material vegetal a utilizar. Así como también, el modelo y el estadio de estudio del parásito, parte de la planta a utilizar, tipo de extracción, disolvente a utilizar y tipos de ensayos a realizar.

Explotación del conocimiento tradicional

El interés por el conocimiento tradicional sobre el potencial terapéutico representado por los recursos vegetales locales está recibiendo mucha atención en todo el mundo. Estos métodos se basan en entrevistas, encuestas, cuestionarios que son aplicados a las personas de la comunidad, generalmente a curanderos, comadronas, bisabuelos y abuelos que han utilizado desde hace mucho tiempo este sistema para el cuidado de su salud y de sus animales. Esta tecnología ha sido validada hasta ahora para seleccionar con éxito los mejores potenciales de la farmacopea etnoveterinaria y la validación posterior por métodos *in vitro* e *in vivo*.

Conocimiento quimiotaxonómico

Usualmente se considera que los metabolitos secundarios de plantas, no están involucrados directamente en las funciones primarias de las plantas, tales como crecimiento y reproducción. Sin embargo, se sabe que las plantas produ-

cen compuestos secundarios, cuya función es defender a la planta de patógenos, como virus, bacterias, hongos, parásitos e insectos.

Se ha demostrado que los compuestos taninos, alcaloides, terpenos, glucósidos, flavonoides, fenoles, etc. están involucrados en las propiedades antihelmínticas de varias plantas en el mundo⁴. Por lo tanto, una manera eficaz de seleccionar plantas con propiedades antihelmínticas, es conocer los grupos de compuestos activos que posee esa familia de plantas y que están relacionados con las propiedades antihelmínticas que se buscan. Posteriormente, esto conducirá a la selección de plantas de diferentes familias botánicas que comparten compuestos secundarios similares.

Criterios para la caracterización de plantas antes de su evaluación

1. Condiciones de colecta: lugar de la colecta, fecha de colecta, edad de la planta, partes de la planta, etcétera.
2. Criterios utilizados para la identificación de la planta.
3. Condiciones de almacenamiento y preservación de las muestras.
4. Descripción de las condiciones de estandarización y extracción antes del bioensayo.

Evaluación de la actividad antiparasitaria

Existen dos metodologías para la validación de extractos de plantas, la validación *in vitro* y la validación *in vivo*.

Validación *in vitro*

La principal ventaja de usar ensayos *in vitro* es que son simples, de bajo costo, reproducibles y requieren una mínima cantidad de material biológico, permitiendo a la vez el monitoreo de plantas a gran escala. Adicionalmente, se pueden evaluar los compuestos activos en forma pura.

Existen varios modelos de parásitos que han sido utilizados en la evaluación antihelmíntica de plantas, entre los que podemos mencionar: *Caenorhabditis elegans*, *Rhabditis pseudoelongata*, *Ascaris*, *Heligmosomoides polygyrus*, *Schistosoma mansoni*, *Hymenolepis diminuta* y *Haemonchus contortus*.

Las pruebas *in vitro* que han sido más utilizadas en la evaluación de plantas con actividad antihelmíntica son: prueba de eclosión de huevos, prueba de desarrollo larval, prueba de inhibición de la migración larval y la prueba de desvaine larval.

Validación *in vivo*

La validación *in vivo* es más confiable que las pruebas *in vitro*. En este tipo de prueba se utilizan dos grupos de animales parasitados, de cuando menos seis animales por grupo. El primer grupo es tratado con el extracto de la planta, y el otro grupo no recibe ningún tratamiento (control negativo).

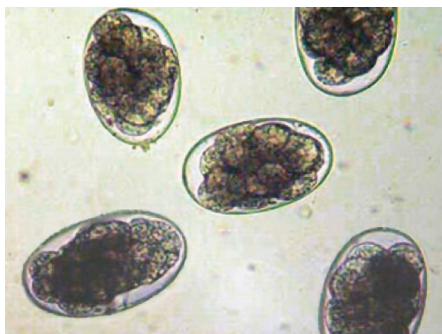




Existen dos pruebas para la validación *in vivo*, la prueba de reducción del conteo de huevos en heces y la prueba de eficacia antihelmíntica controlada. Ambas pruebas tienen la desventaja que son costosas debido al costo de los animales y su alimentación.

Plantas de la flora tabasqueña evaluadas científicamente

La estandarización de la prueba de eclosión de huevos y la infección monoespecífica con el parásito nematodo *H. contortus*, nos ha permitido evaluar por los menos ocho especies de plantas originarias del estado de Tabasco, en la que destacan seis familias: Bromeliaceae, Compositae, Cucurbitaceae, Leguminosae, Musaceae y Piperaceae.



Estas familias fueron seleccionadas por el tipo de compuestos químicos (Quimiotaxonomía) que han sido reportados en la literatura. Los resultados de los ensayos *in vitro* realizados, muestran que algunas de las especies tienen un gran potencial antihelmíntico para poder utilizarlas en el tratamiento de infecciones parasitarias en el estado de Tabasco, aunque falta realizar las pruebas *in vivo*, pero de acuerdo a las especies estudiadas es posible considerarlas como promisorias.



Por ejemplo, los extractos etanólico y acuoso de hojas de *Musa balbisiana* Colla, mostraron una eficacia del 100 por ciento en la inhibición de la eclosión de huevos de *H. contortus* a la mayor concentración probada (4.8 mg/ml). Los extractos acuosos de hojas y flores de *Tithonia diversifolia*, mostraron una eficacia de 90 y 100 por ciento respectivamente en la inhibición de la eclosión de huevos de *H. contortus*, utilizando una concentración de 600 mg/ml. Otra especie muy promisorio que ha sido evaluada es *Piper auritum*, el extracto acuoso de la inflorescencia mostró una eficacia de 98 y 99.7 por ciento de inhibición de la eclosión de huevos de *H. contortus*, utilizando concentraciones de 300 y 600 μ g/ml respectivamente.

De acuerdo a los análisis fitoquímicos realizados en las especies arriba señaladas, existen diversos compuestos entre los que se pueden señalar terpenos, saponinas, taninos, alcaloides entre otros, que podrían ser responsables de la actividad mostrada.



Conclusiones

La vinculación de la medicina tradicional con la medicina científica a través de la investigación etnobotánica, el estudio de los principios activos y la validación de la actividad terapéutica de las plantas, permitirá disponer de recursos regionales naturales para el tratamiento de las enfermedades parasitarias que afectan comúnmente al ganado

Referencias

1. World Health Organization (WHO), 2000. General Guidelines for Methodologies on Research and Evaluation of Traditional Medicine. WHO. 80 p.
2. Alonso-Castro, A.J., Domínguez, F., Maldonado-Miranda, J.J., Castillo-Pérez, L.J., Carranza-Álvarez, C., Solano, E., Isordia-Espinoza, M.A., Juárez-Vázquez, M.C., Zapata-Morales, J.R., Argueta-Fuertes, M.A., Ruiz-Padilla, A.J., Solorio-Alvarado, C.R., Rangel-Velázquez, J.E., Ortiz-Andrade, R., González-Sánchez, I., Cruz-Jiménez, G., Orozco-Castellanos, L.M., 2017. Use of medicinal plants by health professionals in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*. 198, 81-86.
3. Khaled Abo-EL-Sooud., 2018. Ethnoveterinary perspectives and promising future. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*. 6, 1-7.
4. Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J., Alonso-Díaz, M.A., Brunet, S., Sandoval-Castro, C., Houzangbe-Adote, S., 2008. Identification and validation of bioactive plants for the control of gastrointestinal nematodes in small ruminants. *Tropical Biomedicine*. 25, 56-72.



A dubater: Con pasaporte de Balancán a Estados Unidos

Ricardo de la Cruz
Jesús Antonio Pascual



Frente a una competencia con más de 119 proyectos que se presentaron en la Feria Nacional de Ciencias e Ingenierías (FENACI) 2018, el proyecto tabasqueño “Adubater” logró la acreditación para asistir a la Feria Internacional de Ciencia e Ingeniería (INTEL ISEF) 2019, que se realizará en Phoenix, Arizona, Estados Unidos.

Los estudiantes Carlos Estrada Zaccarías, Brian Foster García y César del Carmen García Zequera de la escuela Secundaria Estatal Quetzalcóatl, del municipio de Balancán, fueron acreditados con el tercer lugar para representar a México en la competencia preuniversitaria de ciencia más grande del mundo, INTEL ISEF 2019.

“Fue el viaje más largo de nuestras vidas, pues nunca habíamos tardado tanto para llegar a un lugar. Fue la primera vez que nos subimos a un avión para representar a Tabasco y ahora vamos a representar a México”, narra Carlos Estrada, integrante del proyecto.

El proyecto “Adubater: Enmienda orgánica producida a partir de malezas acuáticas”, tiene el objetivo de aprovechar las plantas hídras como el lirio, lechuga de agua y cola de ratón, para realizar una composta con otros ingredientes como la levadura y miel de caña, y de esta forma cultivar plantas con un alto nivel nutricional en suelos pocos fértiles.

“Con este proyecto queremos controlar dos problemas, una de ellas son las malezas acuáticas que son una gran problemática a nivel internacional, pues están presentes en más de 50 países, y en nuestro país se incluye al Estado de Tabasco”, argumentó Alan Cupil Díaz, asesor del proyecto. “El siguiente problema que deseamos controlar son los suelos pocos productivos como sucede en el municipio de Balancán, queremos utilizar esas malezas para generar un fertilizante orgánico”.

Con una sonrisa tímida, pero al mismo tiempo feliz, Brian Foster García relata su experiencia, “nunca habíamos participado en un concurso de este tipo, nos sentimos muy alegres de haber cruzado a la nacional y ahora dar el siguiente paso. Siempre pusimos todo el esfuerzo, aunque no teníamos en mente ganar, y por eso nos sentimos muy orgullosos”.

Antes de presentar ‘Adubater’ en el Intel ISEF 2019, el equipo tabasqueño realizará una serie de experimentos, por recomendaciones de los jueces, lo cual consiste en determinar cuáles de los tres tipos de malezas acuáticas contiene más nutrientes, y comenzar a darle vida a los suelos estériles.



LamBio: Láminas tecnológicas que cambian vidas

Ricardo de la Cruz
Jesús Antonio Pascual



En los últimos años el estado de Tabasco ha sido semillero de jóvenes talentos, que han decidido incursionar en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación, siendo acreedores de reconocimientos locales, nacionales e internacionales.

En el 2015, tres jóvenes del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos de Tabasco (CECYTE) Plantel 6, crearon LamBio, un proyecto de fabricación de láminas biodegradables a base de fibra de plátano.

La idea surgió durante una práctica de laboratorio, mientras Yuriana Jiménez Cruz, Elías Ramos Rodríguez y Julio César Méndez, estudiaban en el CECYTE número 6, ubicado en la Villa Ignacio Gutiérrez Gómez, municipio de Cárdenas.

Los tres chicos con ayuda de su asesor, Rafael Cruz Cruz, desarrollaron láminas biodegradables a base de fibra del tallo de plátano, así mismo, utilizaron este material como un sustituto de madera para construir mesas, sillas y escritorios.

El proceso de producción de las láminas LamBio comienza con la recolección de tallos de las plantas de plátano, después, se limpian, se cortan y se muelen para obtener la fibra. Luego se mezcla con resinas orgánicas para crear una masa que será depositada en un molde, y sometida a un tiempo de secado.

Una de las características de LamBio, es que controla la temperatura termoambiental en los techos de las casas, tiene una durabilidad de aproximadamente 10 años, y puede ser utilizado como abono al finalizar su ciclo de vida.

El proyecto LamBio ha sido reconocido a nivel nacional e internacional. En el 2015 obtuvo la acreditación en la ExpoCiencias, y en el 2016 ganó el segundo lugar en la Feria de Ciencias Internacional de Taiwán, en ese mismo año, la joven Yuriana Jiménez, integrante del equipo, fue galardonada con el Premio Estatal de la Juventud 2016 en materia de Ciencia y Tecnología.

A finales de 2018, al proyecto LamBio le será otorgado los derechos de patente por parte del Estado a través del Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), lo cual le permitirá tener la exclusividad, y poder utilizar, explotar e impedir que terceros utilicen su invención sin su consentimiento.



2019

José Trinidad Acosta de la Cruz	Israel Ávila Lázaro
Francisco Diego Acosta Escalante	Lourdes Baeza Mendoza
Randy Howard Adams Schroeder	Herminia Banda Izeta
Elizabeth Aguilar Aristigue	Juan Barajas Fernández
Juan Carlos Aguilar Arpaiz	Víctor Manuel Barceló Gutiérrez
Karla María Aguilar Castro	María del Rosario Barragán Vázquez
Sandra Aguilar Hernández	Lizbeth Barrera Torres
Herman Aguilar Mayo	Graciela Beauregard Solís
Norma Aguilar Morales	Antonio Becerra Hernández
Justino Alavez Ramírez	Jorge Luis Blé Castillo
Sara Margarita Alfaro García	Eduardo Daniel Bolaños Aguilar
María Alejandrina Almeida Aguilar	Addy Margarita Bolívar Cimé
Maricela de Jesús Alor Chávez	Catherine Sylvie Bracqbien Noygues
Silvia Patricia Aquino Zúñiga	Nancy Patricia Brito Manzano
Emilio Manuel Aranda Ibañez	Manuel Jesús Cach Pérez
Gerardo Arceo Moheno	Luis Fernando Calcáneo Florez
Rosa Eva Arcos Juárez	Manuela del Socorro Camacho Gómez
Juan Carlos Arévalo Pérez	Aline Aleida del Carmen Campos Gómez
Julio César Arias Ovando	Yadira Candelero Juárez
Lenin Arias Rodríguez	Juana Canul Reich
Guadalupe Arjona Jiménez	Silvia Cappello García
Aída Beatriz Armenta Ramírez	Elizabeth Carmona Díaz
Ricardo Armijo Torres	Verónica Guadalupe Carrera Paz
Aransazú Avalos Díaz	Guillermo Castañón Nájera
Ángela Ávila Fernández	Alfonso Castillo Domínguez

Jorge Alberto Ceballos García	Miguel Frias Méndez
Martha Isabel Centeno Zúñiga	María Trinidad Fuentes Álvarez
Dora Centurión Hidalgo	Jorge Alberto Galaviz Pérez
Alba Cerino Soberanes	Dina Verónica Gallegos Fernández
Litzia Christell Cerón Romero	Miriam Judith Gallegos Gómora
Nelson Javier Cetz Canché	Pedro García Alamilla
Jesús Chan Hernández	Aída Dinorah García Álvarez
Pierre Alexandre Rémy Robert Henri Charruau	Adelfo García Jiménez
Oscar Alberto Chávez Bosquez	Rafael García Jiménez
Irma Alejandra Coeto Calcáneo	Cecilia García Muñoz Aparicio
Fernando Marcos Contreras Moreno	José Félix García Rodríguez
Mayra Genezareth Contreras Pérez	Edgar García Rojas
Raziel Esau Coop Abreu	David Salvador García Zaleta
Juan Antonio Córdova Hernández	Sergio Alberto Gómez Cornelio
Alida Elizabeth Cruz Pérez	Nancy Patricia Gómez Crisóstomo
Luis Carlos Cuahonte Badillo	Edna María Gómez López
Carlos Alberto Cuenca Soria	Abraham Gómez Rivera
María Cruz Cuevas Álvarez	Pedro González Angulo
Martha Elena Cuevas Gómez	Thelma Beatriz González Castro
Roberto Custodio Martínez	Carolina González Constantino
Adriana Mariela de la Cruz Caballero	Nicolás González Cortés
Carmen de la Cruz García	Gerardo González García
Erick Natividad de la Cruz Hernández	José Arnold González Garrido
Efrain de la Cruz Lázaro	Krystell Paola González Gutiérrez
Elías de la Cruz Luna	Marisol González Hernández
Durvel de la Cruz Romero	Olga Yeri González López
Veronika de la Cruz Villegas	Manuel González Solano
Ebelia del Ángel Meraz	Mariana González Suárez
Susana del Carmen de la Rosa García	Elías José Gordillo Chávez
Raquel Olivia de los Santos de Dios	Lorenzo Granados Zurita
Guillermo de los Santos Torres	Miguel Guardado Zavala
Sergio Alberto Díaz Alvarado	Víctor Guillermo Castro
Laura Lorena Díaz Flores	Ariel Gutiérrez Valencia
Gloria Ángela Domínguez Aguirre	Mario Alberto Guzmán Cruz
Marivel Domínguez Domínguez	Marisol Guzmán Moreno
Verónica Isidra Domínguez Rodríguez	Crystell Guadalupe Guzmán Priego
Doris Laury Beatriz Dzib Moo	Erik Haidar Torres
Sandra Patricia Dzib Moo	Oswaldo Ignacio Hernández Abreu
Miguel Ángel Escalante Cantú	Josafat Alberto Hernández Becerra
Adelma Escobar Ramírez	María Guadalupe Hernández Cruz
Alejandra Elvira Espinosa de los Monteros Reyna	Francisco Alberto Hernández de la Rosa
Judith Espinosa Moreno	Yazmín Hernández Díaz
Laura Fabiola Estrada Andrade	Raúl Enrique Hernández Gómez
Angélica María Fabila Echauri	José Luis Hernández Juárez
María Teresa Fernández Mena	José Adán Hernández Nolasco
Fausto IV Flores Córdova	Betania Hernández Ocaña
Jorge Flores González	Iván Alejandro Hernández Pérez
Carlos Mario Flores Lázaro	Jacinta Hernández Pérez
Rosa Amanda Florido Araujo	Griselda Hernández Ramírez
Lilia Fraire Sierra	Isaías Hernández Rivera
Aurora Kristell Frías López	Gladys Hernández Romero

José Hernández Torruco	Armando Mayo Castro
Mircea Gabriel Hidalgo Mihart	María Lyssette Mazó Quevedo
Gabriela Hidalgo Quinto	Carolina Esther Melgar Valdés
José Alfonso Hinojosa Cuéllar	Patricia Mendoza Lorenzo
Yhadira Huicab García	Eloísa Mendoza Vázquez
Lisbeth Jacinto Castillo	Armando Miranda de la Cruz
Deisy María Jerónimo Jiménez	Erika Viviana Miranda Mandujano
Rubén Jerónimo Yedra	Carlos Mario Morales Bautista
Kristal de María Jesús de la Cruz	Tomás Francisco Morales Cárdenas
Isela Jiménez Castellano	Erika Yunuen Morales Mateos
Luis Daniel Jiménez Martínez	Guadalupe Morales Valenzuela
Román Jiménez Vera	Freddy Alberto Morcillo Presenda
María José Jiménez Zamudio	Juan Manuel Muñoz Cano
Luz del Carmen Lagunes Espinoza	Neris Nahuath Mosqueda
Laura Mercedes Lagunes Gálvez	María del Carmen Navarrete Torres
José Ramón Laines Canepa	Angélica Alejandra Ochoa Flores
Clara Luz Lamoyi Bocanegra	Nadia Florencia Ojeda Robertos
Kenia Landero Valenzuela	Jorge Oliva Hernández
Iván Lázaro Sánchez	León David Olivera Gómez
Julia María Leshner Gordillo	Beatriz Adriana Olivia Castañeda
Jahicela Liévano Morales	Viridiana Olvera Hernández
Angélica del Carmen Lizardo Pérez	Irlanda Yanet Ordoñez Sánchez
Carlos Ernesto Lobato García	Carlos Fredy Ortiz García
José Juan López Cocotle	Mateo Ortiz Hernández
Laura López Díaz	Rosa Felicita Ortiz Ojeda
María Arely López Garrido	Rodolfo Osorio Osorio
Eloisa López Hernández	Oscar Ovando Bautista
Serapio López Jiménez	Coral Jazvel Pacheco Figueroa
Rutilo López López	José Guadalupe Pacheco Sosa
Ulises López Noverola	David Jesús Palma López
Gaspar López Ocaña	Guadalupe Palmeros y Ávila
Carlos Javier López Victorio	Liliana Pampillón González
Francisco López Villarreal	Pablo Pancardo García
Edgar Vicente Macías Melo	Mayra Agustina Pantoja Castro
Gilberto Macías Murguía	Heradía Pascual Cornelio
Deneb Elí Magaña Medina	Pablo Payró Campos
Emilio Jesús Maldonado Enríquez	Luis Abraham Paz Medina
Juan Carlos Mandujano Contreras	Alejandro Peña Casanova
Fabiola de Jesús Mapén Franco	Jorge Alonso Peralta Torres
César Márquez Quiroz	Alejandro Peregrino Pérez
Facundo Joaquín Márquez Rocha	Martha Alicia Perera García
Eduardo Martínez Abundis	Marina Pérez Cano
Rafael Martínez García	Haydee Pérez Castro
Jorge Martínez Herrera	Marco Antonio Pérez Durán
Rosa María Martínez Jiménez	Germán Pérez Hernández
Eusebio Martínez Moreno	Marcos Pérez Mendoza
Lenin Martínez Pérez	Flor de Liz Pérez Morales
Germán Martínez Prats	Beatriz Pérez Sánchez
Fermín Martínez Solís	María de los Ángeles Pérez Villar
Pablo Martínez Zurimendi	Moisés Abraham Petriz Prieto
Ena Edith Mata Zayas	Heberto Romeo Priego Álvarez

Oscar Priego Hernández	Juana Sánchez Ramos
Ilse Alexandra Quevedo Pérez	Olga Beatriz Sánchez Rosado
Elsy del Carmen Quevedo Tejero	Saúl Sánchez Soto
Sergio Quiroz Gómez	María del Carmen Sandoval Caraveo
Reymundo Ramírez Betancour	Omar Sarracino Martínez
Miguel Ángel Ramírez Guillermo	Martha Patricia Silva Payró
Miguel Ángel Ramírez Martínez	Freddy Solís Montejó
Erik Ramírez Morales	Rudy Solís Silván
Blanca Lilia Ramos González	Ana Lilia Sosa López
Jesús Alberto Ramos Juárez	José Aurelio Sosa Olivier
Eric Ramos Méndez	Rocío Guadalupe Sosa Peña
Rodimiro Ramos Reyes	Rosario del Carmen Suárez Jiménez
Luis José Rangel Ruiz	Dante Sumano López
Jorge Rebollo Meza	Edith Georgina Surdez Pérez
Jair Remigio Juárez	Nancy Tass Salinas
Emma Reyes Cruz	Javier Toledo García
Concepción Reyes de la Cruz	Carlos Alberto Torres Balcázar
Ma. Guadalupe Rivas Acuña	Elizabeth Torres Guillermo
Valentina Rivas Acuña	Quirino Torres Sauret
María del Carmen Rivera Cruz	José Gilberto Torres Torres
Luis Fernando Roa de la Fuente	Manuel Torres Vásquez
Víctor Hugo Robles Francia	Carlos Alfonso Tovilla Zárate
Leticia Rodríguez Ocaña	Antonio Trujillo Narcia
Mariela Adriana Rodríguez Ocaña	Fidel Ulín Montejó
Candelario Rodríguez Pérez	Antonio Valadez Villareal
Jannet Rodríguez Ruiz	Juan de Dios Valdez Leal
Lizeth Rojas Blanco	Esvedi Montserrat Valdovinos García
Perla del Rocío Rojas León	Cintya Valerio Cárdenas
Nancy Romero Ceronio	Candelaria Vázquez Ramos
Delfín Romero Tapia	José Manuel Vázquez Rodríguez
José Jaime Ronzón Contreras	Gabriela Vicente Ramírez
Alejandra Rosaldo Rocha	María Asunción Vicente Ruiz
José Edmundo Rosique Gil	Ana Bertha Vidal Fócil
Franco Lucio Ruiz Santiago	Laura Beatriz Vidal Turrubiates
Miguel Ángel Salcedo Meza	Miguel Ángel Vilchis Reyes
Sergio Salgado García	Claudia Villanueva García
Rufo Sánchez Hernández	Gilberto Villanueva López
Irma Sánchez Lombardo	Maritel Yanes Pérez
Alberto de Jesús Sánchez Martínez	Luis Felipe Zamora Cornelio
Roberto Carlos Sánchez Peralta	Claudia Elena Zenteno Ruiz
José Alfredo Sánchez Priego	José Juan Zúñiga Aguilar

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la revista *Diálogos del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco* en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: _____ **C.P.:** _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ **TEL. PART.:** _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS: _____

Estimado lector:

Le recordamos que estamos actualizando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar o iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en la sede del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco
Dr. Lamberto Castellanos Rivera
313, Col. Centro, 86000
Villahermosa, Tabasco / México

También puede enviarlo por correo o hacer llegar la información solicitada a la dirección electrónica:
divulgacionccytet@gmail.com

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos si cambia de domicilio!

Suscripción a la Revista Diálogos del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la revista *Diálogos del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco* en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: _____ **C.P.:** _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ **TEL. PART.:** _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS: _____

Estimado lector:

Le recordamos que estamos actualizando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar o iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en la sede del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco
Dr. Lamberto Castellanos Rivera
313, Col. Centro, 86000
Villahermosa, Tabasco / México

También puede enviarlo por correo o hacer llegar la información solicitada a la dirección electrónica:
divulgacionccytet@gmail.com

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos si cambia de domicilio!

Normas Editoriales

Los escritos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos”, deberán remitirse en formato digital, procesador de palabras WORD (Office 2007 o versión actual), y deberán estar redactados en español, con letra Arial a 12 puntos y doble espacio, utilizando mayúsculas y minúsculas, hoja tamaño carta, con márgenes superior, inferior e izquierdo de 2.5 centímetros, y derecho de 4 centímetros.

Los trabajos deberán incluir una portada, en la que se señale con claridad el título de la colaboración (preferiblemente no más de 15 palabras); el nombre completo del autor, incluyendo su grado académico; la institución en la cual labora y el cargo que ocupa; sus direcciones postal y electrónica; números de teléfono y fax; y un resumen de no más de 200 palabras.

Los textos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deberán tener una extensión mínima de 5 cuartillas y máximo 8 (sólo el artículo), y todas las páginas deberán estar numeradas, en la parte inferior derecha.

En caso necesario, podrá utilizarse un número reducido de figuras para ilustrar el texto. Deberán enviarse dibujos o fotografías de buena calidad en formato JPEG, preferiblemente en color, aunque se imprimen en blanco y negro. Todas las ilustraciones y sus textos deberán ser capaces de soportar reducciones a 50-66 por ciento, sin perder claridad.

El autor deberá incluir, al final del texto, la descripción de cada dibujo o fotografía que envíe, y el Comité Editorial de “Diálogos” se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.

Las tablas habrán de escribirse a doble espacio, sin líneas verticales y contener numeración consecutiva dentro del encabezado. No deberán duplicar información contenida en el texto o las ilustraciones. Si la información contenida en las tablas ha sido publicada anteriormente, deberá citarse la fuente o referencia.

Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente, y se describirán al final del texto, en el mismo orden.

Cuando se trate de referencias a libros, deberán ajustarse a los siguientes ejemplos:

- Si la cita corresponde a una parte específica del libro.

Fierro Gossman, Julieta. 1999. *Las Estrellas*. Tercer Milenio. México. Pp. 42-43.

- Cuando se trata de una referencia hecha sobre el contenido de todo el libro.

López R., M. 1995. *Normas Técnicas y de Estilo para el Trabajo Académico*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 148 p.

Las referencias a artículos en revistas periódicas deberán incluir el nombre del autor, o de los autores, si se trata de más de uno, de acuerdo con el siguiente modelo. El título de la revista se escribirá completo en la primera cita y abreviado en las subsecuentes en que aparezca.

Torres Martínez Emanuel S., “Matemáticas y letras”, *¿Cómo ves?*, Revista de divulgación de la Universidad Nacional Autónoma de México. 2001. 27, p. 31.

Rodríguez B. Myrna Olivia. “Los ácaros: compañeros anónimos”, *¿Cómo ves?* 2001. 27, p. 18.

En todos los casos, y en la medida de lo posible, se tratará de mencionar los nombres completos de los autores.

Para los artículos con referencia en la web, además de los datos mencionados (Autor, Año, Nombre del Artículo, Nombre de la Publicación), debe anexarse la página electrónica fuente.



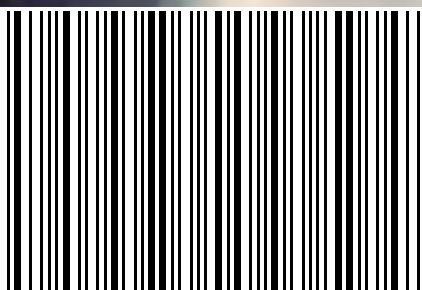
Gobierno del
Estado de Tabasco



Tabasco
cambia contigo



CCYTET



1665-3505