

Diálogos

del

Consejo de Ciencia
y Tecnología del
Estado de Tabasco

56
abril
2019

El piñón mexicano: alternativa de energía limpia para el sureste

Dr. Jorge Martínez Herrera

¿Tinto, cedro y macuilis al rescate de suelos contaminados por petróleo?

Mtro. José Guadalupe Chan Quijano / Dr. Manuel Jesús Cach Pérez

El Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística: un aliado de la investigación científica

Dr. Rodimiro Ramos Reyes

SECCIÓN NUEVOS TALENTOS

Las ecuaciones de un niño tabasqueño en Sudáfrica

Medalla de plata para Leticia en matemáticas

¿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.

Como 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.

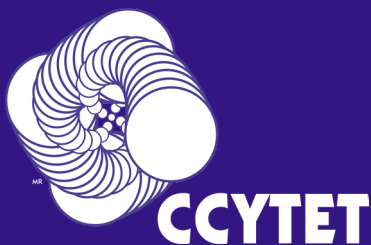
Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido de que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

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



Director
Miguel Chávez Lomelí

Coordinadora Técnica
Aída del Toro Woo

**Directora de Vinculación,
Investigación y Desarrollo**
Norma Lucía Reyes Zapata

**Director de Formación de Recursos
y Apoyo a Investigadores**
Gerardo Humberto Arévalo Reyes

**Directora de Apropiación Social
de la Ciencia y la Tecnología**
Miriam Areli Velázquez Aquino

Diálogos

del
Consejo de Ciencia
y Tecnología del
Estado de Tabasco

Equipo Editorial

Editor Responsable
Katia Herrera Xicoténcatl

Asistente Editorial
Jesús Antonio Pascual

Diseño
Ricardo Torres Baños

Diálogos del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, No. 56, abril de 2019, 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.

Presentación

Estimados lectores, bienvenidos a nuestra primera edición de 2019, con la que refrendamos el compromiso del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, del equipo editorial, revisores y autores de "Diálogos", de consolidar herramientas y estrategias de comunicación entre los distintos actores del sistema científico, tecnológico y de innovación del estado y por extensión del país que abonen a la construcción de una nueva identidad cultural en la que todos identificamos al conocimiento como un valor y un activo de la sociedad.

Con gran satisfacción compartimos ahora el número 54 de la Revista Diálogos, que inicia con la colaboración del Dr. Jorge Martínez Herrera del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, quien bajo el título ***El piñón mexicano: alternativa de energía limpia para el sureste***, describe el potencial de esta especie para la producción de bioenergéticos, particularmente en esta parte del territorio mexicano.

La industria petrolera es sin duda alguna uno de los elementos icónicos de la historia reciente de México y en las últimas 4 décadas también de Tabasco. Su costo ambiental, también emblemático de la explotación petrolera reciente, se ha reflejado en entornos terrestres y marinos. El Dr. Manuel Jesús Cach Pérez y el Mtro. José Guadalupe Chan Quijano, ambos de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa, presentan ***¿Tinto, cedro y macuilis al rescate de suelos contaminados por petróleo?***, donde nos exponen la capacidad de ciertos organismos para la degradación de los hidrocarburos en zonas afectadas.

Por su parte, ***El Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística: un aliado de la investigación científica***, ensayo que presenta el Dr. Rodimiro Ramos Reyes de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa, narra las experiencias y resultados de quince años de trabajo con las diversas herramientas que concurren en esta aproximación metodológica de enorme relevancia y actualidad.

Abril se considera el mes de los niños, motivo por el cual nuestra sección "Nuevos Talentos", a cargo de Antonio Pascual, presenta en esta ocasión el caso de dos tabasqueños que a su corta edad se encuentran destacando en concursos de matemáticas. La primera historia ***Las ecuaciones de un niño tabasqueño en Sudáfrica*** es sobre Luis Ángel Gabriel Jiménez Iturbide, que en el mes de agosto representará a México en la Competencia Internacional de Matemáticas 2019, mientras que, ***Medalla de plata para Leticia en matemáticas***, es un relato sobre la niña Leticia Pérez Rodríguez, que gracias a su esfuerzo y disciplina es ya reconocida por la Olimpiada Mexicana de Matemáticas para Educación Básica (OMMEB).

Agradecemos su lectura y esperamos que esta edición de nuestra revista de divulgación de la ciencia, sea de aportación en reflexiones, información científica y resultados de investigación.

Miguel O. Chávez Lomelí
Director General del CCYTET



El piñón mexicano: alternativa de energía limpia para el sureste

La intención de generar combustibles amigables con el medio ambiente ha ido variando desde ideas y propuestas hasta interesantes proyectos viables para su desarrollo. Es este el motivo por el cual se ha volteado a ver a las especies vegetales, debido a que nuestro país, México, es poseedor de más de 200 mil especies diferentes. Hay dichos conocidos que señalan a la República Mexicana como una "gran joya" al poseer un 12 por ciento de la biodiversidad mundial. A lo largo de su territorio, existen alrededor de 600 especies que se utilizan para la reforestación. Unas 4 mil tienen propiedades medicinales, cientos son exóticas, invasoras, y decenas de miles con potencial biotecnológico. Dada la enorme extensión de México, que abarca desde el océano Atlántico al océano Pacífico, el país posee una variada topografía e importantes diferencias climáticas, lo que propicia una flora y fauna multivariada.

Radiografía del piñón

Un ejemplo de ello, es la planta de *Jatropha curcas* o piñón mexicano, que pertenece a la familia de las Euphorbiaceae, arbusto perenne y caducifolio (pierde sus hojas cada año), puede llegar a vivir más de 40 años. Su centro de origen es México y Centroamérica, crece en climas tropicales y semitropicales, en altitudes de 0 hasta 1 mil 600 metros sobre el nivel del mar. Es resistente a la sequía, se desarrolla en suelos pobres y arenosos, protege de la erosión y ha sido utilizado como cerco vivo. Se distribuye de forma silvestre en más de 17 estados de la República Mexicana, incluyendo Veracruz y Tabasco.

Aunado a lo anterior, se sabe que en México existen dos ecotipos los

denominados tóxicos y que se distribuyen en la parte sur del país, Veracruz, Morelos, Chiapas, y Michoacán, y los denominados no tóxicos cuya distribución se localiza en los estados de Puebla y Veracruz en el área geográfica denominada Totonacapan, así como en la región de las Huastecas (Hidalgo y Tamaulipas), en ambos sitios se reporta su uso como alternativa alimenticia, para preparar platillos tradicionales como pipián, tamales, con huevo, en salsas entre otros¹.

Aprovechamiento integral del piñón

El piñón mexicano, ha emergido como una opción potencialmente viable y sustentable para la producción de bioenergéticos, principalmente biodiesel a partir del aceite. La semilla de piñón, también posee altos contenidos de proteína, de 25 a 30 por ciento. y después de la extracción del aceite, la pasta residual llega a poseer un 55 a 60 por ciento de contenido proteico de buena calidad². También hay que resaltar que la digestibilidad “*in vitro*” de la harina es superior al 90 por ciento después de la cocción. Sin embargo, el aprovechamiento aislado de sólo uno de los componentes del fruto de *Jatropha* ha demostrado ser vulnerable a la variabilidad en el recurso genético, condiciones climáticas y los rendimientos resultantes, a condiciones de mercado, así como dudas acerca de la sustentabilidad del cultivo mismo. Como fue la falta de un paquete tecnológico para cada región agroclimática de México, consecuente del bajo rendimiento alcanzado, la falta de capacitación a los productores y semilla utilizada, en ese caso la tóxica, además, carente de aprovechamiento, no sólo del aceite, sino pasta residual, testa, cáscara del fruto, proteína, entre otros componentes.

La diversificación de la cadena de valor permite distribuir costos y los riesgos a los distintos productos obtenidos. Esto sólo puede lograrse mediante el aprovechamiento integral y flexible del fruto de piñón en su totalidad. Tal como se transforma cada gota de petróleo crudo en productos útiles, la misma filosofía se podría seguir para el aprovechamiento integral de la *Jatropha*.

Muchos intentos por establecer el piñón como un cultivo comercial han fracasado y disminuido su viabilidad financiera debido a una visión lineal de la cadena de valor y sin considerar aspectos como los nexos con el medio ambiente y los ecosistemas y con otras cadenas de valor o servicios como lo es la provisión de energía y agua. Por lo que se tiene la oportunidad de mejorar la viabilidad económica y la sustentabilidad del uso del recurso genético del piñón como una fuente proveedora de productos a la sociedad.

Cultivo del piñón en Tabasco

Tabasco tiene las condiciones agroclimáticas propicias para el establecimiento del cultivo del piñón, González et. al. (2015)³ reportó que existen más de 833 mil 181 hectáreas, siendo los municipios con mayor potencial: Huimanguillo con 131 mil 596, Tenosique tiene 130 mil 708, Balancán 256 mil 201, Cárdenas 68 mil 267 y Cunduacán con 16 mil

PhD. Jorge Martínez Herrera

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Km 1. Carretera Huimanguillo-Cárdenas, Huimanguillo, Tabasco, México. C.P. 86400.
Tel. 01800 088 22 22 ext 87501, martinez.jorge@inifap.gob.mx



Foto 1. En Tabasco hay más de 833 mil 181 hectáreas sembradas de plantas de piñón.

556. Actualmente, existen menos de 100 hectáreas en los municipios de Huimanguillo y Cunduacán, a la espera que con nuevas políticas públicas logre tener el impulso a nivel de plantaciones comerciales, es por ello que el INIFAP, se encuentra validando el paquete tecnológico para el cultivo de piñón mexicano para el estado de Tabasco, además de operar como líder con el proyecto del Centro de Innovación de Insumos para Bioenergéticos y Coproductos (CIBIOC), financiado por SAGARPA-CONACYT.

Perspectivas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación

Tal como se ha demostrado en otras industrias como la alimentaria y la de refinación de petróleo, la diversificación permite un mayor nivel de integración entre distintas actividades a lo largo de una cadena de valor haciéndola más eficiente, económicamente viable, flexible y adaptable a las condiciones de mercado. Este proyecto buscará analizar a fondo las condiciones bajo las cuales se generaría una cadena de valor integrada que, de acuerdo a las distintas actividades señaladas se incluirían:

- 1) Los productores agrícolas que cultivarán el piñón
- 2) Los procesadores del fruto y semilla de *J. curcas*
- 3) Los procesadores del aceite y coproductos de la semilla para la producción de biocombustibles, energía eléctrica y alimento para ganado, aves o peces.



Además, se consideraría crear nexos con cadenas de valor colindantes tales como:

1) Para la elaboración de alimentos balanceados para bovinos, ovinos, aves, y acuicultura; a la cual se podría proveer la pasta resultante de la extracción de aceite como fuente de proteína.

2) Otros cultivos a los que se proveería de composta o fertilizante orgánico resultante de la digestión anaerobia de la cáscara del fruto de la *Jatropha*.

3) Otras industrias, ejidos, ranchos o comunidades aledañas a las que se podría suministrar el excedente de electricidad generada a partir de la combustión del biogás generado de la cáscara del fruto de *Jatropha* y/o de la combustión de la cascarilla o testa de la semilla.

4) En un nivel más avanzado de industrialización y dependiendo de la tecnología usada para la transformación del aceite en biocombustibles, se podría proveer combustibles tales como biodiesel o diésel sintético para transporte de automóvil y las actividades agrícolas, o bien bioturbosina que se podría vender para la industria de la aviación.

5) Finalmente, la propuesta de crear biorefinerías a partir del piñón mexicano, sería una alternativa para el aprovechamiento de los compuestos bioactivos o metabolitos secundarios para la industria farmacéutica, química o industrial, con un mayor valor económico.

Aún falta mucho por estudiar sobre el piñón

Por último, es importante resaltar que países como Haití, Chile, Alemania, Grecia, India, Madagascar, Paraguay, entre otros, están impulsando el empleo de *J. curcas* comestible o no tóxica por todas sus propiedades benéficas. Evidentemente se debe continuar con el estudio de este importante recurso biótico de México, aplicando nuevas líneas de investigación para estar en condiciones de dar respuesta favorable a los productores y brindarles alternativas que repercutan en beneficios económicos.

Foto 2. Hojas y semillas del piñón.

Foto 3. A través de la semilla del piñón se obtienen aceites y biodiesel.

Referencias Bibliográficas

1. Argüello-García E., Martínez-Herrera J., Córdova-Téllez L., Sánchez-Sánchez O., Corona-Torres T. (2017). Textural, chemical and sensorial properties of maize tortillas fortified with nontoxic *Jatropha curcas* L. flour. CYTA – Journal of Food, 15, 301–306.
2. Martínez-Herrera J., Martínez Ayala A.L., Makkar H., Francis G., Becker K. (2010). "Agroclimatic Conditions, Chemical and Nutritional Characterization of Different Provenances of *Jatropha Curcas* L. from Mexico". European Journal of Scientific Research, 39, pp. 396-407.
3. González M.R., Juárez L.J.F., Aceves N.L.A. et al (2015) Zonificación edafoclimática para el cultivo de *Jatropha curcas* L., en Tabasco, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía 86:25-37. doi: 10.14350/ig.39936



¿Tinto, cedro y macuilís al rescate de suelos contaminados por petróleo?

Uno de los grandes problemas asociados con la exploración, extracción y procesamiento del petróleo son los derrames de este hidrocarburo, lo que produce serios problemas de contaminación ambiental, tanto en ecosistemas marinos, como terrestres.

Tan sólo en el 2016, en México, PEMEX reportó 159 derrames, contaminando un total de 1 mil 162 hectáreas de suelo; para el 2017, la cifra aumentó a 2 mil 41; lo que hace suponer que cada año la contaminación de los suelos por petróleo, así como por hidrocarburos derivados de este, va en aumento.

Los hidrocarburos se componen de los alifáticos (n-alcanos, isoalcanos y cicloalcanos) y los aromáticos (nafteno, monobenzeno, dibenzeno y polibenzeno), lo que ha creado

una gran preocupación en México, y en el mundo, por los daños ambientales y sociales que genera.

Los hidrocarburos del petróleo, llamados "HP", provocan en el suelo un aumento de materia orgánica y acidez, así como modifican su estructura mediante la formación de partículas muy grandes. Además, las moléculas de estos, se quedan atrapados en los poros del suelo generando una disminución de la humedad, repelen el agua e incrementan el contenido natural de metales pesados (principalmente de vanadio y níquel), creando un impacto negativo en la flora y fauna del suelo. Este tipo de contaminación puede llegar a afectar a la salud de los ecosistemas, e inclusive la salud humana.

Foto 1: Derrame de petróleo.
Tomada de Pixabay

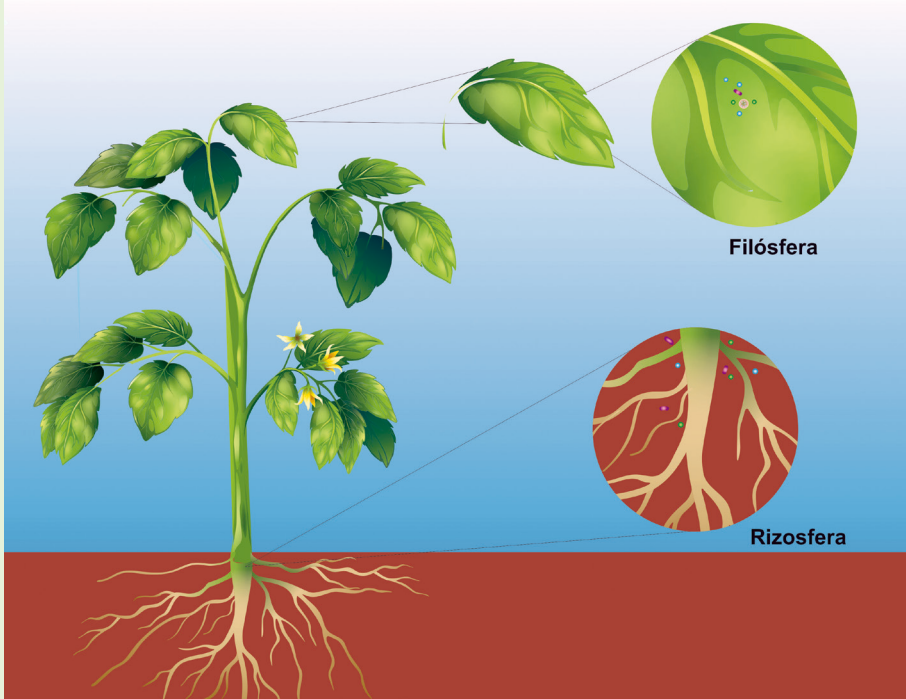


Figura 1: Espacio de la hoja ocupado por diversas poblaciones de microorganismos. (filósfera). Interacción de microorganismos entre las raíces de la planta y el suelo (rizosfera).

Ilustración: Erick Canul

Foto 2: El macuilis, es uno de los árboles que puede emplearse en la biorremediación.

Foto: Jesús Pascual

Existen métodos convencionales de remediación que fueron creados por la industria petrolífera, un ejemplo de esto, es la remoción completa de suelo en el mismo sitio por medio del arado; este proceso no es amigable con el ambiente, ya que se remueve una gran cantidad de suelo matando a toda la microbiota y deteriora las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. Por otra parte, un método amigable con el ambiente para la recuperación de los suelos contaminados es conocido como biorremediación.

Esta técnica consiste en utilizar organismos vivos para degradar (transformar) contaminantes a formas menos tóxicas, y por tanto puede ser utilizada para limpiar los suelos contaminados de una forma muy práctica y económica¹.



José Guadalupe Chan Quijano

Estudiante del doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable.
jchan@ecosur.edu.mx

Manuel Jesús Cach Pérez

Investigador Cátedras CONACYT

Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, El Colegio de la Frontera Sur Unidad Villahermosa. Carretera a Reforma Km 15.5 S/N, RA. Guineo 2a. Sección, Villahermosa, Tabasco, México. CP 86280.
mcach@ecosur.mx

Dentro de la biorremediación se aprovecha a microorganismos que habitan de manera natural en el suelo (bacterias, hongos, algas, entre otros), y que tienen la capacidad de utilizar a los contaminantes dentro de sus procesos biológicos, así como a algunas plantas que favorecen el establecimiento de estas bacterias.

Por ejemplo, algunas especies de árboles en México tienen la capacidad de aclimatarse y tolerar la presencia de los hidrocarburos derivados del petróleo, así como de promover el establecimiento de algunos microorganismos, por lo que tienen un potencial uso en la biorremediación. Algunas de estas especies son: el cornezuelo, (*Acacia cornigera*), el tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), el palo mulato (*Bursera simaruba*),

el palo tinto (*Haematoxylum campechianum*), cedro (*Cedrela odorata*), maculís (*Tabebuia rosea*), caoba (*Swietenia macrophylla*), y jinicuil (*Inga vera*)², por mencionar algunos.

Además, en el estado de Tabasco (una de las regiones de México con mayores problemas de contaminación por crudo) existen estudios prospectivos de especies arbóreas promisorias para la biorremediación de sitios contaminados con hidrocarburos derivados por petróleo². Estas plantas favorecen la llegada de microorganismos al suelo y por otra parte, la madera de algunos de estos árboles - por ejemplo el cedro, maculís, caoba, entre otros - son apreciados con fines comerciales, por lo que, además de ayudar a limpiar el suelo, pueden generar un ingreso económico derivado de la venta de sus troncos.



Foto 3: Derrame de petróleo en una zona de Tabasco. Foto: José G. Chan Quijano

Por otra parte, contrario a lo que podría pensarse, es decir que los microorganismos se establezcan únicamente en el suelo asociado a las raíces de las plantas en un espacio conocido como rizosfera, en la superficie de las hojas de las plantas, se forma un microambiente conocido como filósfera en el que también es posible encontrar minúsculos sistemas biológicos. En ambos espacios de las plantas existen esos organismos que tienen la capacidad de degradar los hidrocarburos.

La actividad en las hojas

La filósfera es la porción de la superficie de las hojas que conforman un micro-hábitat para diversas poblaciones de microorganismos. Algunas de estas bacterias tienen la capacidad de eliminar algunos

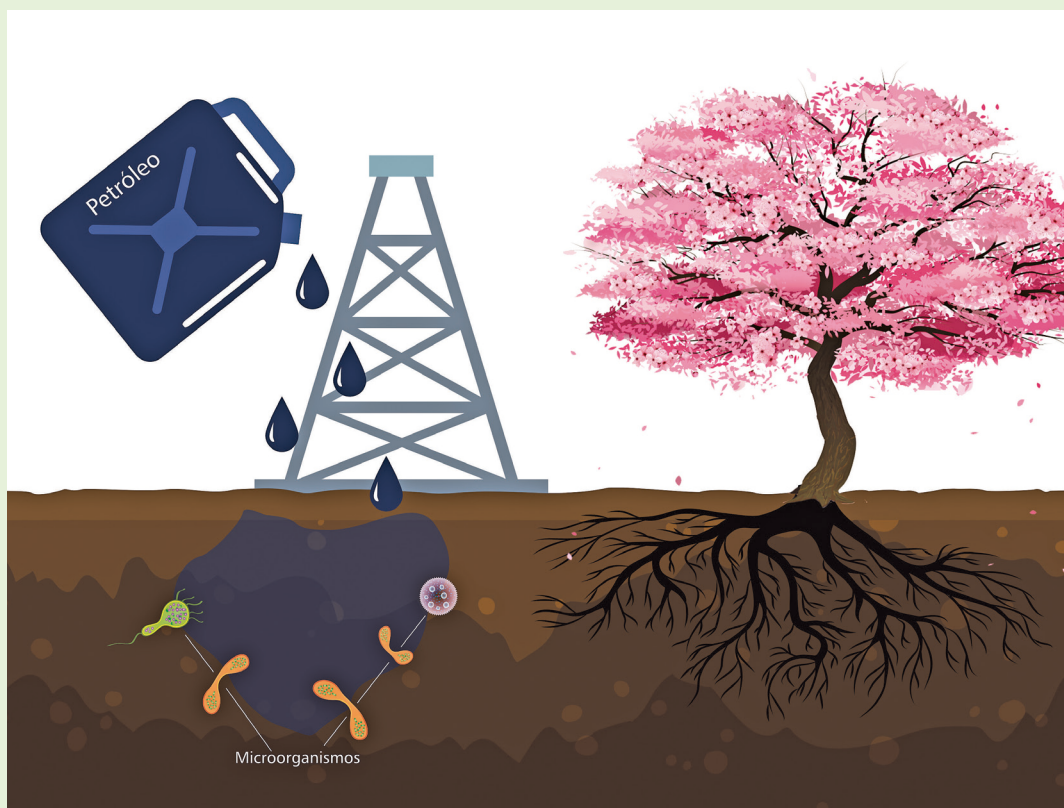
Figura 2: Espacio de la hoja ocupado por diversas poblaciones de microorganismos. (filósfera). Interacción de microorganismos entre las raíces de la planta y el suelo (rizosfera).
Ilustración: Erick Canul

contaminantes como tolueno, fenol, metilbenceno, xileno y fenantreno.

Bacterias como *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Pseudoxanthomonas*, *Mycobacterium*, y otras cultivadas en laboratorios como *Pseudomonas* sp. USTB-RU³, entre otras, contribuyen a la eliminación de algunos hidrocarburos policíclicos aromáticos, volátiles (es decir que se pueden evaporar del suelo), e incluso de algunos insecticidas.

Por tanto, al sembrar plantas que favorezcan la presencia en sus hojas de bacterias como las mencionadas anteriormente, puede ayudar a reducir la cantidad de compuestos tóxicos derivados del petróleo que se encuentran en el aire (que se evaporan del suelo) en zonas contaminadas, ya que la filósfera puede tomar estos compuestos directamente del aire y transformarlos a compuestos menos dañinos⁴.

Sin embargo, la utilización de los microorganismos de la filósfera en la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos permanece poco estudiada.



La transformación de los microorganismos en el suelo y las raíces

La rizosfera es la parte del suelo inmediata a las raíces, y en donde estas interactúan con los microorganismos del suelo; esta interacción se basa en las sustancias que las plantas liberan al suelo a través de las raíces, y que actúan como estimulantes para la proliferación de sistemas biológicos⁵.

Derivado de esta interacción, y de la capacidad de algunos microorganismos de utilizar ciertos contaminantes, se pueden remover, eliminar o transformar a los hidrocarburos en sustancias menos tóxicas.

La degradación de estos derivados del petróleo se lleva a cabo mediante su metabolización por los microorganismos de la rizosfera. Algunos que metabolizan a los

hidrocarburos pertenecen a los géneros *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus* y *Sphingobium* (bacterias); *Absidia*, *Achremonium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* y *Verticillium* (hongos), por mencionar algunos⁵.

Estas bacterias metabolizan a los hidrocarburos (de cadenas cortas y largas) en compuestos más simples degradándolos. A este fenómeno se le conoce como cometabolismo, es decir, utiliza a los HP como fuentes de energía y, por lo tanto, se puede recuperar la zona afectada.

Por otra parte, se cree que algunas especies de árboles pueden acumular las sustancias de los derrames en estructuras como raíces, tallos u hojas; sin embargo, a diferencia de lo que sucede en hierbas, esto no ha sido totalmente comprobado en los árboles.

Caso de estudio

Se han usado plantas aplicadas a la biorremediación de suelos contaminados por petróleo en Tabasco, en algunas zonas pantanosas de Mecoacán en el municipio de Paraíso y pocos sitios de Sánchez Magallanes en Cárdenas (por mencionar algunas); sin embargo, los estudios de la filósfera aún son escasos en el estado.

Por otra parte, la mayoría de las investigaciones en esta temática han sido pruebas pilotos o diseños experimentales en viveros y laboratorios para conocer qué microorganismos son los que realizan la degradación de estos contaminantes en los suelos tabasqueños, por lo que es necesario la implementación en



Foto 4: Afectaciones de hidrocarburos derivados del petróleo. Foto: José G. Chan Quijano

campo, pero esto, presenta un reto importante para los investigadores por los conflictos socioambientales e intereses sociales y políticos que se ven envueltos ante la problemática de los derrames de petróleo.

Necesario enfatizar estudios para estrategias de biorremediación efectivas

Se sabe que muchas de las interacciones que ocurren en la interface suelo-microorganismos-plantas-atmósfera son promovidos por las sustancias que las plantas producen y liberan a través de sus raíces y hojas mediante procesos bioquímicos; es decir, mediante el intercambio de energía, movilización de nutrientes y señalización molecular.

Lo anterior regula el comportamiento y la actividad de los microorganismos, que, a su vez, contribuyen al desarrollo de las especies vegetales, pues liberan sustancias al medio que pueden ser aprovechadas por las plantas.

Si bien la implementación de plantas en la biorremediación se ha centrado en el uso de pastos, la utilización de especies arbóreas es una buena opción

para la recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos, ya que, a diferencia del césped, las raíces de los árboles pueden llegar a profundidades mayores, además de tener beneficios económicos a largo plazo por la venta de su madera.

Con el tiempo, estas plantas permiten la recuperación de la fertilidad del suelo, así como un microclima y ciclo hidrológico similares a las que había antes de la contaminación.

Dado el potencial que tienen los microorganismos, tanto de la filósfera como de la rizosfera, son necesarias investigaciones que nos ayuden a entender a detalle su interacción con las plantas, la capacidad de remoción de contaminantes que pueden tener, así como los mecanismos morfológicos y fisiológicos que permiten a los árboles sobrevivir en suelos contaminados.

Todo lo anterior con el fin de desarrollar estrategias de biorremediación efectivas, y que garanticen una buena limpieza y recuperación de los suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo.

Literatura citada

1 Iturbe-Argüelles, Rosario. 2010 ¿Qué es la biorremediación? Universidad Nacional Autónoma de México. México. 19 p.

2 Ochoa-Gaona Susana, Pérez-Hernández Isidro, Frías-Hernández Julio Antonio, Jarquín-Sánchez Aarón, Méndez-Valencia Alejandro. 2011. Estudio prospectivo de especies arbóreas promisorias para la fitorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos. Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental, El Colegio de la Frontera Sur y Petróleos Mexicanos. México. 144 p.

3 Masakorala Kanaji, Yao Jun, Cai Minmin, Chandankere Radhika, Yuan Haiyan, Chen Huilun. Isolation and characterization of a novel phenanthrene (PHE) degrading strain *Psuedomonas* sp. USTB-RU from petroleum contaminated soil. *Journal of Hazardous Materials*. 2013. 263, 493-500.

4 Baeder-Bederski-Anteda, Oliver. "Phytovolatilisation of organic chemicals". *Journal of Soils and Sediments* 2003. 3(2), p. 65-71.

5 Bouwmeester, Harro J., Roux Christophe, López-Raez Juan Antonio, Bécard Guillaume. "Rhizosphere communication of plants, parasitic plants and AM fungi". *Trends in Plant Science*. 2007.12 (5), p. 224-229.

El Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística: un aliado de la investigación científica

A la hora de realizar investigaciones de índole científica, muchas veces se requiere información sobre hechos pasados y zonas de estudio de la investigación. Se necesitan analizar datos estadísticos y hasta elaborar mapas con características específicas, para este fin se utilizan Sistemas de Información Geográfica (SIG), herramientas que sirven para cualquier disciplina.

En El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa ha sido fundamental el Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística (LAIGE) para el desarrollo de investigaciones. Desde su creación se ha caracterizado por la importancia del análisis de datos geográficos y estadísticos que sirven para generar información precisa en actividades de índole científica. Este laboratorio tiene, además, la oportunidad de apoyar en la ca-



pacitación de recursos humanos a estudiantes de nivel superior y posgrado de diferentes áreas, por ello es importante dar a conocer sus actividades y logros en el sureste mexicano.

Dentro del Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística (LAIGE) de ECOSUR Unidad Villahermosa se desarrollan actividades de apoyo a investigadores internos y externos a través de colaboraciones en proyectos, asesorías y dirección de tesis, apoyo a estudiantes de licenciatura en estancias, servicio social, prácticas profesionales y residencias, sin dejar a un lado la preparación y actualización, así como la participación en congresos y ponencias.

LAIGE, determinante en las inundaciones de 2007

A lo largo de quince años de trabajo, se ha ido evolucionando y enfrentando a nuevos cambios y retos tecnológicos, ya que en las actividades geográficas primero se utilizaban fotografías aéreas y ahora son satelitales. También se han sumado un gran número de nuevos softwares para la generación de mapas y evaluación de zonas geográficas, cambios de usos de suelo o problemas que hace apenas 20 años eran pronosticados.

Uno de ellos, por ejemplo, se dio en el año 2007 a raíz de las inundaciones que afectaron al estado de Tabasco. En esa situación, en la que la gran mayoría de los tabasqueños estaba luchando por salvar su vida y sus pertenencias, así como para mantenerse en un lugar seguro, un grupo de expertos, entre ellos investigadores de El Colegio de la Frontera Sur a través del LAIGE, estuvo trabajando para

el bienestar de la población. En ese momento los SIG fueron fundamentales para la delimitación del polígono de inundación, ya que sin este no hubiera sido posible visualizar los daños y la dimensión geográfica de la zona inundada en Tabasco.

La realización de este polígono se realizó en las instalaciones del Colegio de Posgraduados Campus Tabasco en colaboración con un investigador, esto debido que el LAIGE se encontraba afectado en sus accesos. Por la urgencia de los resultados, se trabajó día y noche durante una semana, logrando al fin el objetivo de entregar al gobierno las zonas afectadas específicamente por la inundación del año 2007.

La interacción con profesionales dentro de la misma área y también investigadores pertenecientes a otras áreas, es el mayor provecho dentro de estas actividades ya que se pueden visualizar diferentes realidades del mismo problema a través del conocimiento y la experiencia de otros, compartir opiniones que servirán para entender las causas, consecuencias y muchas veces construir soluciones.

Recursos humanos en formación

El LAIGE, unidad Villahermosa de El Colegio de la Frontera Sur además de las actividades prácticas y producción de información digital y física, también colabora en la ciencia y la tecnología a través de la formación de recursos humanos, es el caso de estudiantes de residencia que son recibidos para brindar apoyo dentro del laboratorio, y para ellos constituye una experiencia en las actividades científicas.

Dr. Rodimiro Ramos Reyes

Coordinador de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa
rramos@ecosur.mx
Carretera a Reforma Km. 15.5
s/n. Ra. Guineo 2da. Sección.
C.P. 86280.

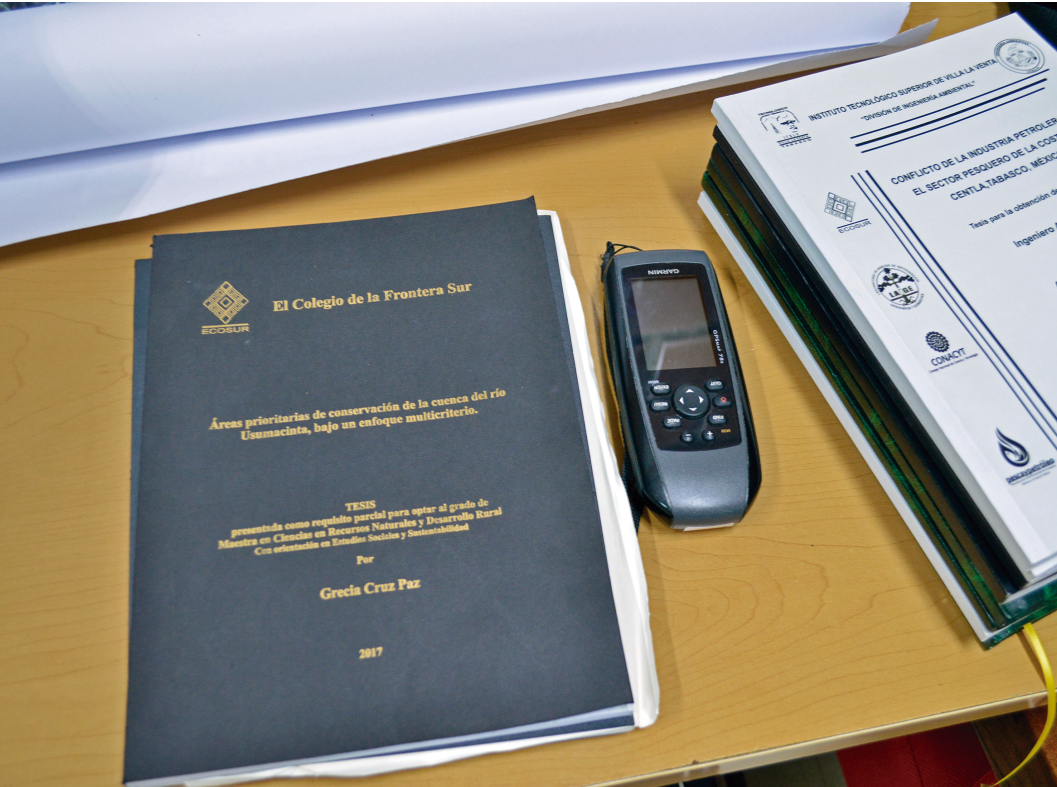


Foto 1. La experiencia en el uso de tecnología GPS y sistemas de información geográficas (SIG) ha sido compartida.

En dicha estancia, conocen las herramientas básicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y Teledetección. A lo largo de estas residencias, en muchos casos se han integrado a proyectos que se desarrollan dentro de la misma institución, siendo esto un aliciente para que las nuevas generaciones participen y se involucren de manera directa con las actividades de la ciencia; por otra parte también se ofrecen prácticas profesionales y servicio social, lo que nos ha permitido promover la responsabilidad social y la vinculación entre instituciones de educación superior con la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Popular de la Chontalpa, Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta, Universidad Tecnológica

del Estado de Tabasco, Universidad Valle del Sureste y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas sede Reforma, por citar algunos ejemplos.

A través de la productividad y alcance de las investigaciones que han logrado los estudiantes de licenciatura y maestría, documentados en sus tesis se ha ido incrementando el apoyo a las nuevas generaciones enfocados a la generación del conocimiento científico, en total son dieciocho tesis dirigidas a través del Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística.

Aportación de datos a través de la investigación científica

En la generación de conocimiento a través de recursos humanos se pueden destacar investigaciones que han surgido de tesis de licenciatura y maestría como es el caso del estudiante Juan Carlos Núñez Gómez, egresado de Ingeniería Ambiental de la Universidad Popular de la Chontalpa, que realizó su tesis de licenciatura en el Colegio de la Frontera Sur a través del LAIGE Villahermosa. Tiempo después, estudió la maestría en Manejo de Recursos Naturales en ECOSUR y realizó la tesis: "Índices de Vulnerabilidad Costera en Tabasco", investigación que logró categorizar zonas de alta

vulnerabilidad a través de seis variables, lo que resultó un hallazgo importante sobre todo en la zona cercana al Puerto de Dos Bocas, Paraíso, Tabasco. A partir de esto continúa actualmente estudiando el doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable en ECOSUR, enfocando sus estudios en la cuenca Grijalva – Usumacinta.

En la actualidad, Daniel Landeros Pascual, ingeniero ambiental por el Instituto Tecnológico de Villa La Venta se está preparando para iniciar el proceso de admisión a la maestría de ECOSUR. Él desarrolló su tesis de licenciatura en el laboratorio a través de una investigación sobre “Cambios de Usos y Detección Histórica de Línea de Costa”, la cual provocó alerta en las autoridades de Cárdenas, Tabasco, ya que se detectó la pérdida anual de siete metros de línea de costa por el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, a finales de 2017. Debido a los resultados de sus estudios, fue contratado por una compañía sobre impacto ambiental en la entidad.

Patricia López Benítez, Gabriela Giselle Copado Lara, José Leonardo Cirilo Hilerio, egresados de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Villa La Venta, Hui-manguillo, han destacado con sus

investigaciones sobre los efectos de la línea costera en Tabasco, al identificar la pérdida de la línea costera que va desde tres metros hasta casi los 20 metros por año.

En enero de 2019 se titularon Deysi de la Cruz Cruz, Amanda Alor Cruz y Francisco Guillén García, enfocando sus estudios sobre la problemática de la pesca y el petróleo en la costa tabasqueña, lo que ha sido muy relevante, ya que se logró dar a conocer los grandes atropellos y persecuciones que han tenido los pescadores a raíz de la llamada reforma energética, la cual otorgó a través de licitaciones la mayoría de las aguas poco profundas para la instalación de plataformas petroleras, siendo esta la superficie donde se obtenía el mayor número de producto para los pescadores, lo que ha provocado problemas económicos y sociales.



Foto 2. Las investigaciones de alumnos han logrado importantes alcances a problemáticas locales.

Foto 3. Las nuevas generaciones se especializan en análisis e Información geográfica y estadística.



Dentro de este estudio surgió otro dato relevante, que el mismo Diario Oficial de la Federación publicó: que debían ser excluidas las actividades de pesca desde 2 mil 500 metros, hasta 5 mil metros en algunas áreas específicas, lo que significa una restricción determinante y bastante perjudicial para las personas que viven de esta actividad. Los tres estudiantes continúan en la labor científica realizando artículos para ser publicados en revistas indexadas y próximamente ingresarán al posgrado de El Colegio de la Frontera Sur.

Dentro de la formación de recursos humanos se cuenta con la impartición de cursos de posgrados relacionados con SIG, Teledetección y uso de GPS. Entre los cuales se encuentran: Teledetección aplicada a riesgo, humedales, manejo integrado de cuencas, sistemas agroforestales, evaluación de tierras y seminario de tesis. Estas capacitaciones se han impartido en la Unidad Villahermosa y Unidad Campeche de Ecosur, así como a diversas instituciones.

Información compartida en talleres y congresos

La experiencia en el uso de tecnología GPS, medio ambiente y sistemas de información geográficas (SIG), se ha compartido a través de cursos y talleres a instituciones, empresas públicas y privadas, estudiantes y público en general. El curso-taller de Cartografía, GPS y SIG se ha impartido en diferentes instituciones de educación superior y en las unidades de Campeche y Tapachula del mismo ECOSUR, el cual proporciona herramientas y habilidades sobre la búsqueda de coordenadas plasmadas en mapas, el manejo de GPS de manera rápida y práctica en campo. En los casos de los SIG se da a conocer el manejo de programas especializados para análisis geográfico.

Con la ponencia "Sistemas de Impartición Geográfica Libres" se ha participado en diversos foros, uno de ellos fue el Congreso Internacional Multidisciplinario que se dio cita en el municipio de Tenosique, Tabasco en 2012.

En el X Congreso Internacional de Cuba sobre Medio Ambiente y Desarrollo en el 2015, se expuso el tema "Indicadores de Vulnerabilidad Geomorfológica Costera de Tabasco y Campeche", resaltando los mayores impactos de vulnerabilidad sobre las planicies bajas de inundación lagunar, específicamente en los Petenes de Campeche y áreas cercanas a los Pantanos de Centla, Tabasco.

Divulgando el conocimiento científico

Dentro de la producción de estos quince años de funcionamiento del LAIGE en este centro de investigación se cuentan artículos científicos y de divulgación científica, dentro de estas publicaciones se incluyen algunas internacionales. Son el resultado del esfuerzo y el reflejo de las metas alcanzadas; la información generada y plasmada permite que los ciudadanos conozcan la situación de ciertas problemáticas y a su vez, sirven como base teórica para nuevas investigaciones. En su mayoría son consultadas por personas interesadas en cambio de uso de suelo y cambio climático, uso de SIG, vulnerabilidad, inundaciones, entre otros.

La divulgación por su parte es de suma importancia, ya que las personas poco familiarizadas con temas científicos desconocen las realidades que se viven, porque se abre una puerta para que todos estén enterados de lo que está sucediendo o lo que se está haciendo en referencia a ciertos temas actuales. Por ejemplo, en Tabasco un estado azotado por los embates del cambio climático y problemas fuertes de erosión las personas saben poco de las medidas a tomar para combatir esto, si se promueve más

la divulgación esto permitiría estar mejor informados.

Creación de mapas para publicaciones

Para fomentar el trabajo colaborativo y la participación dentro de la investigación se hacen diferentes actividades, que permiten a los investigadores hacer aportaciones en conjunto para generar un solo producto; con este fin se ha participado en los libros: Capacidad de uso del suelo urbano en Tabasco, con base en suelo, uso actual y vegetación; Cuencas en Tabasco; Capacidad de uso del suelo urbano en ciudades de Tabasco. Así como el manual, Inventario de los humedales del municipio de Balancán, Tabasco.

La creación de mapas para diferentes proyectos son el principal producto dentro del LAIGE, por lo que se apoya a investigadores en el desarrollo de estos. Se desarrollaron especialmente para los libros Herbolaria curativa y sanadora: la experiencia terapéutica de hombres y mujeres del sur-sureste mexicano; Historia, cultura y desastres en el Totonacapan; Las mujeres en Tabasco: Diagnóstico socio-demográfico y de salud; además de diversos planos en artículos.

Aplicación de nuevas tecnologías

Tanto los programas como los materiales han ido evolucionando para tener una mayor exactitud en la utilización al cubrir necesidades del hombre en diferentes objetivos, como la agricultura de precisión, zonas de riesgos y focos de calor, ya que en la actualidad se utilizan imágenes de satélites de alta resolución mientras hace algunos años sólo eran fotografías aéreas.



Foto 4. En el 2007, la elaboración del polígono de inundaciones fue una colaboración trascendental.

La eficiencia a través de la resolución permite mayor puntualidad y calidad. Los nuevos programas de libre acceso generan ahorro en los costos logrando la obtención de más información para contribuir a la toma de decisiones de manera rápida, en otros años era casi imposible.

El uso de drones es ahora también un aliciente para el apoyo en la investigación científica, pues a través de esta herramienta se pueden alcanzar niveles exactos de coorde-

nadas y acceder a lugares que no era posible llegar con otras tecnologías.

Poco a poco el Laboratorio de Análisis e Información Geográfica y Estadística ha ido evolucionando a la par de las nuevas tecnologías.

Una experimentación infinita

Las tareas del laboratorio son interminables, al tener una constante demanda en el quehacer técnico y académico.

Los trabajos especializados han sido uno de los mayores resultados del laboratorio que han servido para la toma de decisiones efectiva en temas como vulnerabilidad, inundaciones, cambios de usos de suelo y cambio climático.

La identificación de focos rojos de vulnerabilidad en las costas tabasqueñas, han prevenido a las autoridades sobre la importancia de monitorear estas zonas, y promover la concientización ambiental de la sociedad civil y los tomadores de decisiones.

La formación de recursos humanos en la propagación de la ciencia ha sido otra de las líneas de acción, son muy pocas las instituciones educativas que promueven y dan acompañamiento a las nuevas generaciones para incursionar en el ámbito tecnológico y científico. Más de una veintena de estudiantes han pasado por el LAIGE Unidad Villahermosa de ECOSUR, quienes cambiaron su visión hacia el quehacer científico volviéndose ellos mismos hacedores de ciencia.

Por último, son de destacar las publicaciones y participaciones científicas que han sido producto de investigaciones conjuntas en esta área con instituciones educativas y científicas, el trabajo colaborativo tiene como resultado la propagación de la ciencia y la tecnología, la vinculación multidisciplinaria y la generación de datos informativos

que ayudan a dar respuestas a los problemas sociales, culturales y naturales.

En conclusión, el Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística no es sólo un espacio de experimentación como su nombre lo sugiere, sino un lugar donde se gestan nuevos conocimientos, se planifican, se realizan y se difunden para la resolución de problemas reales, aunado a ello es un centro formador de recursos humanos, colaborador al alcance de la propia institución y a su vez está abierto a personas externas a fin de propiciar mayores aportaciones en el campo científico y tecnológico.

Foto 5. Hoy en día, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son utilizados de forma constante por los ciudadanos.



Las ecuaciones de un niño tabasqueño en Sudáfrica

Jesús Antonio Pascual

Luis Ángel Gabriel Jiménez Iturbide, es un niño tabasqueño que ganó la Olimpiada Nacional de Matemáticas y forma parte del escuadrón mexicano que participará en la Competencia Internacional de Matemáticas 2019, en Durban, Sudáfrica.

Todo comenzó en el 2018, cuando se realizó la segunda Olimpiada Tabasqueña de Matemáticas, y una profesora, al ver su desempeño en las ciencias exactas, lo invitó a participar. Este evento es organizado por la delegación de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas para Educación Básica. (OMMEB), coordinado actualmente por los maestros Sandra Lorena Suárez Chávez y José Guadalupe Santiago Ovando.

"Al principio fue muy difícil porque no sabía algunas cosas, pero conforme me fui entrenando comencé a comprender mejor, incluso, las ecuaciones se me hacían más fáciles", narra Ángel Jiménez Iturbide, quien cursa el sexto año de primaria y sueña con ser un gran científico.

"De grande quiero ser un genio y ser reconocido, quiero inventar muchas cosas, que sean para bien de la humanidad y siento que las olimpiadas son un buen inicio", precisa Ángel Jiménez de 11 años de edad.



Foto 1: Luis Ángel Gabriel Jiménez junto a Leticia Pérez en el entrenamiento selectivo nacional.

Foto 2: Previo a la Competencia Internacional 2019.

Foto 3: Luis Ángel muestra su medalla resultado de la Olimpiada Tabasqueña de Matemáticas.



El interés por las matemáticas inició cuando Luis Ángel jugaba a resolver problemas aritméticos con su hermana mayor, quien lo ayudó a desarrollar habilidades para resolver operaciones, a tal grado que cuando cumplió los cuatro años ya sabía multiplicar.

Fórmulas para la vida

Su ecuación favorita es la de 'Secuencias aritméticas' del matemático Friedrich Gauss, quien desarrolló esta fórmula utilizada para sumar grandes cantidades de números en series, así como para resolver problemas.

Otro de sus científicos favoritos es el físico Albert Einstein, de quien ha leído libros, sus aportes a la ciencia y la tecnología, y lo ha inspirado para no rendirse en el sueño de convertirse en un destacado matemático.

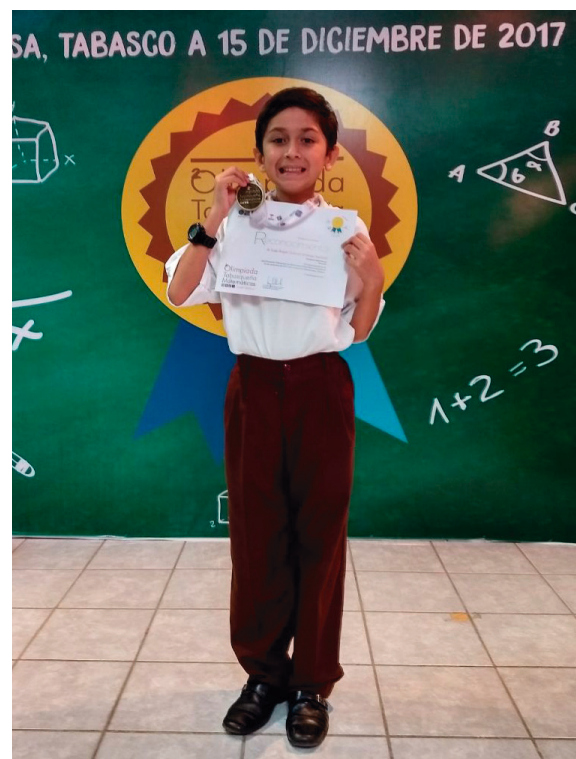
Durante la Olimpiada Mexicana de Matemáticas para Educación Básica, que se realizó en Mérida, Yucatán en junio de 2018, Gabriel Jiménez obtuvo medalla de plata y logró posicionarse en el equipo preselectivo a la Olimpiada Internacional, para después concursar por un lugar y representar a México.

Ganar un lugar en la delegación mexicana no ha sido tarea fácil, desde que los alumnos califican a nivel estatal comienzan con entrenamientos y filtros, lo cual les exige mayor disciplina y esfuerzo. A partir que Ángel fue seleccionado ha recibido asesoría de más de 16 profesores especialistas en matemáticas, dedicando hasta tres horas diarias a resolver problemas.

"Los entrenamientos han sido en otros estados del país, y he aprendido geometría, combinatoria, álgebra y aritmética", afirma el pequeño tabasqueño.

La Competencia Internacional de Matemáticas (IMC por sus siglas en inglés) se realizará en la ciudad de Durban, Sudáfrica, del 1 al 6 de agosto de 2019, con la participación de unos 100 equipos de diferentes países del mundo.

"Nunca pensé que la oportunidad para participar en una Olimpiada Internacional fuera tan rápida, sólo espero obtener un buen lugar y poner muy arriba el nombre de México y Tabasco", concluye Luis Ángel Jiménez.



Medalla de plata para Leticia en matemáticas

Jesús Antonio Pascual



Su amor por las matemáticas ha dado fruto. Leticia Pérez Rodríguez es una estudiante de sexto grado de primaria que dedica gran parte de su tiempo al estudio de números, operaciones y fórmulas.

En el 2018 fue ganadora de la medalla de plata en la Olimpiada Mexicana de Matemáticas para Educación Básica (OMMEB) con sede en Mérida, Yucatán.

“Comenzaron a mencionar los nombres de los ganadores, en algún momento creí que no había ganado ningún lugar y que los esfuerzos durante horas de prácticas habían sido en vano. De pronto anunciaron que iban a entregar la medalla de plata y dijeron mi nombre para subir al estrado”, relata Leticia Pérez Rodríguez.

Para llegar hasta ese momento, participó en la Olimpiada Tabasqueña de Matemáticas, y logró calificar entre cientos de niños a la fase nacional.

“Todos los sábados recibía entrenamientos por cuatro maestros, quienes nos aplicaban exámenes, cuya función era ir filtrando estudiantes,

Foto 1: En 2018 obtuvo medalla de Plata en la Olimpiada de Matemáticas en Educación Básica (OMMEB).

Foto 2: Después de largas horas de estudio se obtienen grandes recompensas.

Foto 3: La delegación tabasqueña participante en la OMMEB.



para conformar a la delegación Tabasco para participar a nivel nacional. Al final sólo quedamos nueve niños”, describe Leticia Pérez.

Con tan sólo 11 años, el mundo de Leticia está repleto de números, que quiere estudiar, practicar y descubrir cada vez más, a tal grado que sueña en convertirse en doctora en Matemáticas.

“Cuando sea grande me gustaría estudiar mucho y llegar a ser una doctora en Matemáticas”, asegura. “Mi fórmula favorita es el Teorema de Pitágoras porque sirve para resolver muchos problemas, como calcular las distancias en un plano, en mapas, y donde intervengan triángulos rectángulos”.

Según Leticia, las matemáticas no tienen nada del otro mundo, sino es una cuestión de lógica que los niños pueden desarrollar con mucha imaginación y práctica.

“Si quieres aprender a sumar, restar o multiplicar piensa en lo que más te gusta e imagínalos en cantidades, y de esta forma las matemáticas serán más fáciles”, concluye Leticia Pérez.



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.

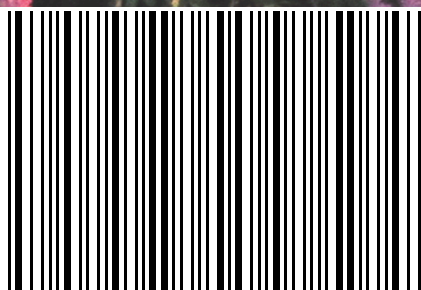
Para los artículos con referencia en la web, además de los datos mencionados (Autor, Año, Nombre del Artículo, Nombre de la Publicación), debe anexarse la página electrónica fuente.



TABASCO



CCYTET



1665-3505

Foto: Ernesto Chacón Robles