

Arte y ciencia

El vínculo entre estos dos saberes es más estrecho de lo que pensamos. La artista Lisa Sánchez Aguilar muestra con sus trabajos que la ilustración científica comunica temas complejos y crea puentes entre el quehacer científico y el público.

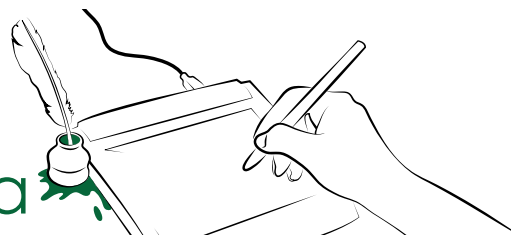




Escenario de muerte de un grupo de dinosaurios *Triceratops horridus*.

La ilustración:

puente entre el arte y la ciencia



La ilustración científica, un campo que crece en Costa Rica, tiene por objetivo establecer una comunicación entre la comunidad científica y el público en general.

Andrea Marín Castro
andrea.marincastro@ucr.ac.cr

Al hablar de ciencia y arte se podría creer que son áreas del conocimiento disímiles y distantes. Sin embargo, a lo largo de los años, ambas disciplinas han mostrado que su vínculo es más estrecho de lo que se piensa.

En la actualidad, mediante la ilustración científica, se puede observar ese enlace

de una manera mucho más clara. El fin de dicha especialidad es representar datos científicos con autoridad e integridad. Las imágenes buscan un acercamiento visual preciso, claro y objetivo, no mediante el desarrollo de un modelo hiperrealista, sino a partir de la interpretación y la observación de la esencia morfológica y anatómica del elemento que se ilustra.

Este ámbito crea puentes entre la comunidad científica y el público en general. El trabajo interdisciplinario que se desempeña en este quehacer es muy importante para la comunicación de temas científicos que, de no ser ilustrados, serían malentendidos o ignorados por su complejidad.

Lisa Sánchez Aguilar es una joven costarricense que se ha especializado en la ilustración científica. Es licenciada en Diseño Gráfico por la Universidad de Costa

Rica y tiene una maestría en ilustración científica de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Zuyd, en conjunto con la Universidad de Maastricht, en los Países Bajos. En este momento, se encuentra cursando un doctorado en ilustración y diseño gráfico para la conservación y ecología en la Universidad de Groningen, también en dicho país.

Para su proyecto de graduación de maestría, Sánchez incursionó en la rama de la paleontología y esto le trajo resultados muy satisfactorios para su carrera profesional.

Su interés en esta materia nace cuando se le presentó la posibilidad de trabajar en su propuesta de graduación.

“Pensé que era un tema que probablemente no iba a tener la oportunidad de ilustrar en otras ocasiones y que este iba

a ser un buen momento para explorarlo de la mano de científicos de muy alto nivel. Es un campo fascinante en el que la ilustración científica es totalmente imprescindible”, expresó.

En su proyecto, trabajó tres temas diferentes. El primero lo realizó junto con el laboratorio de paleobiología de la Universidad de Bristol, del Reino Unido, en donde se estaba investigando acerca de los colores reales de especies extintas, por medio de información de melanosomas (organoides que contienen melanina) encontrada en fósiles.

Sánchez desarrolló la reconstrucción de un *Messelirisor grandis*, un ave extinta de Alemania, entre otras ilustraciones relacionadas con el tema. Esta fue la primera reproducción que se hacía de esta especie con sus colores verdaderos.

En el segundo apartado, retrató el proceso por medio del cual se puede obtener la edad de un dinosaurio *Triceratops horridus*, a partir del estudio y análisis de sus fósiles.

El tercer tema fue recrear los posibles escenarios de muerte de un grupo de *Triceratops horridus* que se encontró en el estado de Wyoming, Estados Unidos, en el 2013. Tal producción tenía como fin ayudar a entender cómo se verían estos animales en sus últimos momentos, rodeados del ambiente propio del período en el que vivieron. Este objetivo se logra al retratar diferentes etapas de crecimiento y las características de esta especie en sus diversas edades. Tanto este tema como el anterior fueron elaborados por la ilustradora en el Centro de Biodiversidad Naturalis, de los Países Bajos.

"Para lograr un buen producto, debe existir una relación muy cercana con los científicos con quienes se está trabajando".

Lisa Sánchez Aguilar, ilustradora científica

Según explicó la artista, para lograr un buen producto, debe existir una relación muy cercana con los científicos con quienes se está trabajando. Asimismo, es necesario recopilar de manera exhaustiva todo el contenido disponible, pues en el caso de animales extintos no se encuentran tantos elementos de referencia con los que se pueda contar para elaborar una ilustración.

Toda esta labor tuvo una gran recompensa, pues el Centro de Biodiversidad Naturalis tenía planeada la reapertura de su museo para el 2019. En el marco de esta inauguración, se estrenó la sala en donde se exhiben los *Triceratops* de Wyoming. Además, la edición de setiembre de *National Geographic* dedicó un segmento



Árbol filogenético de cuatro especies.

de su publicación a este acontecimiento. Sánchez fue contactada por el editor de la revista para utilizar sus ilustraciones como parte de ese número.

Aprecio y pasión

Para Sánchez, la ilustración científica es el motivo por el cual puede pasar horas concentrada en un par de centímetros cuadrados de un papel, pintando el pelo de un jaguar, por ejemplo.

"No es una disciplina a la que se pertenece si, al final del día, no se ve con aprecio y pasión todo el tiempo que se invirtió en lo que, tal vez, parezca un espacio diminuto de material. Por supuesto, la ilustración científica no solamente implica ilustrar, mucha parte es investigar el tema, diseñar el espacio, pensar en los materiales, decidir qué es necesario mostrar y qué no y, finalmente, saber qué, por qué y para quién se está ilustrando", explicó.

En relación con el desarrollo del diseño, comentó que para cada profesional es un proceso personal. En concreto, para ella empieza con la recolección de datos sobre el objeto que se ilustrará. Esto incluye lecturas, imágenes u observación. Una vez que se entiende bien lo que se va a dibujar, se elaboran bocetos preliminares en varias posiciones.

Todo el procedimiento se coordina con los científicos involucrados, quienes dan sus opiniones y, así, se obtiene la más alta precisión. Primero, se decide el tipo de material que se va a utilizar, lo cual depende mucho de la finalidad de la ilustración. Luego, se generan los últimos bocetos y, a partir de estos, se procede a agregar color, sombras o trama, según el tipo de producto que se esté fabricando. Los pasos incluyen la digitalización y se

efectúan algunos cambios pequeños antes de considerar que la obra está terminada.

Quien sea profesional en esta rama debe observar e interpretar la naturaleza para lograr ilustrar la esencia de la especie o proceso con el que se trabaja. Parte importante de su función es saber cómo y cuáles son los aspectos necesarios de destacar en una pieza para conseguir comunicar, de manera efectiva, el mensaje propuesto. Otro aspecto que tiene que resaltarse es que siempre hay que cumplir con un estándar alto de precisión y rigurosidad científica, las imágenes que no cumplan estos aspectos no corresponden a este campo.

En Costa Rica, la ilustración científica es un área que se ha fortalecido y que sigue creciendo. En los últimos años, se han llevado a cabo actividades como la I Exposición Nacional de Ilustración Botánica, en el Museo Calderón Guardia, y la exhibición *Naturaleza Ilustrada: legado y patrimonio*, en el Museo Nacional, las cuales han visibilizado la importancia de esta disciplina.

Sin embargo, todavía falta que las instituciones consideren contratar ilustradores e ilustradoras científicas dentro de sus departamentos.

"Es necesario darnos a conocer por nuestras habilidades y demostrar lo importantes que podemos ser en el ámbito científico en cuanto a la comunicación de conceptos que no se pueden captar fácilmente con palabras o que, simplemente, necesitan explicaciones más atractivas para un público no científico", concluyó la artista costarricense. ■



Reconstrucción de *Messelirrisor grandis*, ave extinta de Alemania.



Los pristiformes son capaces de estar en aguas poco profundas, ya sean dulces o saladas.
Foto: cortesía de Peter Kyne.



El estudio se desarrolló con base en un total de 275 entrevistas efectuadas en 42 comunidades.
Foto: cortesía de Mario Espinoza.

El pez sierra:

la esperanza de su recuperación



Las cinco especies de pez sierra que hay en el mundo se encuentran en peligro de extinción. Las dos que viven en Costa Rica están en peligro crítico.

David Esteban Chacón León
david.chaconleon@ucr.ac.cr

A simple vista llama la atención. Su apariencia de otra era resalta por encima de los demás peces y su larga sierra llena de afilados dientes infunde miedo y mantiene alejados a quienes lo ven.

El pez sierra habita en las aguas del Pacífico, el Caribe y los principales ríos de la zona norte de Costa Rica. Son activos por la noche y duermen en el día, pueden llegar a medir hasta ocho metros y se alimentan muy cerca del fondo del agua de cangrejos, camarones y otros peces, de hecho utilizan su sierra para golpear a sus presas.

Estos animales son poco reproductivos debido a que tienen que pasar aproximadamente 10 años para alcanzar

la madurez sexual, sus períodos de gestación son muy largos (más de nueve meses) y cuando tienen crías nacen entre dos y ocho individuos.

Estas características específicas de reproducción, sumadas a la pesca, el deterioro y destrucción de su hábitat y al cambio climático han ocasionado que la distribución del animal esté experimentando una reducción mayor al 95 %.

Es por esto que, con la intención de determinar el estado actual de la especie en Costa Rica, Jorge Valerio Vargas y Mario Espinoza Mendiola iniciaron en el 2016 un proyecto de investigación para averiguar cómo se distribuye en Costa Rica y cuáles son sus principales amenazas.

“A nosotros nos preocupaba mucho que en Costa Rica desapareciera esta especie sin que nadie hiciera algo al respecto”, afirmó Espinoza.

El estudio

El objetivo que ambos investigadores tenían era tratar de hablar con la población para que les dieran todos los datos

posibles acerca del pez sierra. Se enfocaron principalmente en pescadores, pero también abarcaron a otras personas de la comunidad. Este sondeo los llevó a recorrer durante dos años las costas del Pacífico y del Caribe, así como los principales ríos de la zona norte del país.

“Sabíamos por reportes históricos que la especie se distribuía en todos estos ambientes. Le preguntamos a los pescadores cuánto conocían este pez, si lo habían capturado, cuándo y en dónde, si lo habían liberado o si se había muerto, si lo vendieron, si se lo comieron”, narró Espinoza.

De un total de 275 entrevistas realizadas en 42 comunidades, lograron confirmar 206 encuentros con el pez sierra de dientes largos (*Pristis pristis*) y únicamente dos con el pez sierra de dientes pequeños (*Pristis pectinata*).

Los datos recolectados revelan que estos individuos han experimentado una disminución sustancial, ya que el número de avistamientos o capturas pasó de 89 registros históricos hace más de 20 años a 24 en los últimos cinco años.

Muchas de las entrevistas les dieron información acerca de dónde estaba la

especie hace dos o tres décadas y dónde está ahora. Esto les ayudó a reconstruir la redistribución y a empezar a ubicarse en los lugares en los que actualmente se ve a la especie.

“Nos llenó de esperanza saber que todavía hay muchos reportes y que hay dos zonas ‘calientes’ (Humedal Nacional Terraba-Sierpe y en la zona norte del país en varios de los ríos grandes que desembocan en el San Juan) en las que tenemos que trabajar con la comunidad para que la especie pueda perdurar”, agregó el investigador.

Dos lugares, dos problemáticas

Pese a que el Humedal Nacional Terraba-Sierpe está ubicado en una región de importancia para el turismo, la expansión de las áreas destinadas a monocultivos está afectando el hábitat del pez sierra.

En la zona norte la historia es distinta. La problemática del pez está ligada a la condición socioeconómica y límite del

Conocé al pez sierra

- Se mantienen activos de noche y descansan durante el día.
- Se alimentan, muy cerca del fondo, de cangrejos, camarones y peces. Usan su sierra para golpear a las presas.
- Pueden vivir en ambientes muy poco profundos.
- Algunos llegan a medir hasta ocho metros.
- Viven en agua dulce y en agua salada.



El *Pristis pristis* y el *Pristis pectinata* son muy similares morfológicamente. Pueden llegar a tener el mismo tamaño y la coloración de su cuerpo es bastante parecida.

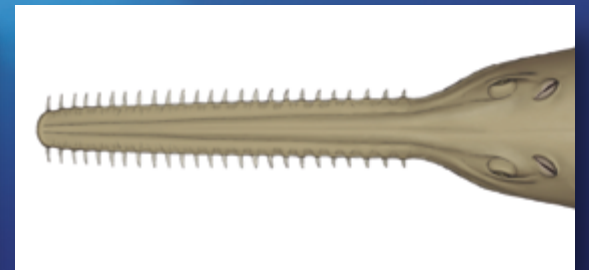
Pristis pristis



El *Pristis pristis* (pez sierra de dientes grandes) tiene no más de 20 dientes por cada lado de la sierra.

Se encuentra en el Pacífico, Caribe y zona norte.

Pristis pectinata



El *Pristis pectinata* (pez sierra de dientes pequeños) tiene los dientes menos anchos y le caben más por cada lado de la sierra.

Se encuentra solamente en el Caribe.

Ilustración del pez: cortesía de Fabricio Vargas Murillo.
Textos: David Chacón.
Diseño: Rafael Espinoza.

lugar. Muchos de los reportes indican que, debido a la pesca con arpón y al confundirlo con el sábalo real —consumido comúnmente por los pobladores de la zona—, las personas lo matan.

El tráfico ilegal de la sierra también está muy presente en el país. Estas partes son utilizadas como adornos, trofeos y, recientemente, se descubrió que los dientes de la sierra son pretendidos para la fabricación de espuelas, que se usan en las peleas ilegales de gallos en varios países de Latinoamérica.

¿Qué es lo que sigue?

Pese a que el estudio de Valerio y Espinoza es reciente (fue publicado en noviembre del 2019), desde el 2017 se han estado implementando acciones para el resguardo de las especies presentes en

Costa Rica. A finales de este último año, se aprobaron en la Asamblea Legislativa varios artículos para prohibir la caza marítima y la captura del pez sierra.

En el 2017, también se inició en la UCR un trabajo de proyección social que consiste en educar, concientizar y sensibilizar a la población costarricense acerca de la especie, por medio de campañas de publicidad urbana en la Gran Área Metropolitana. Asimismo, se llevaron a cabo capacitaciones en escuelas y colegios de las zonas donde han visto al pez sierra.

Además, comenzó una fase de expediciones de pesca en Sierpe de Osa para poder capturar a la especie y estudiarla mejor, marcarla y medirla, lo cual aún no se ha logrado. La mayor parte de las capturas y reportes de avistamientos del pez han sido por parte de pescadores locales.

Los pasos siguientes que los investigadores se proponen son continuar con

las exploraciones, no solo concentradas en Sierpe, sino también en Corcovado, en la península de Osa, en la zona norte y en Barra del Colorado, en el Caribe, para “poder llevar el pez sierra a la casa de la gente”. La idea es que exista un acercamiento entre este animal y las comunidades con el fin de hacer cada vez más grande el mensaje de conservación.

En el 2019, empezó un estudio llamado *Global Sawfish Search* (liderado por la Universidad James Cook, de Australia), que busca mejorar los esfuerzos de conservación global dirigidos a los peces sierra, mediante el uso de técnicas de ADN ambiental.

Por medio de esta metodología, se trata de detectar a la especie a través de muestras de agua que se analizan para obtener pequeñas trazas de ADN y así poder ubicar a una especie sin la necesidad de haber visto a un individuo.

Con base en las entrevistas realizadas, Valerio escogió una serie de sitios y recolectó muestras de agua. A finales del año anterior, viajó a Australia para examinar dichas muestras de agua e identificar si hay rastros del pez sierra.

Los resultados del estudio de ADN ambiental serán sobrepuestos con la información recolectada en las entrevistas para determinar definitivamente cuáles son las áreas más importantes en donde se encuentra esta especie y, luego, organizar expediciones para tratar de observarla.

Todo lo que han estado haciendo los biólogos durante estos años ha sido una fase inicial para preparar una etapa posterior que amerita mucha evidencia científica necesaria para la conservación del pez sierra. ■



Hace más de un año inició el planteamiento de este proyecto, el cual está a cargo del Dr. Esteban Durán Herrera, con la colaboración de la estudiante Mariángel Escalante Castro, la Licda. Natalia Montero Rambla, la Dra. Natalia Hernández Montero y el estudiante Raúl Ulate Sancho (de izq. a der.). Foto: Laura Rodríguez.

Los desechos orgánicos le hacen frente al calentamiento global



El uso de desechos orgánicos en biocombustibles ayudaría al control de los gases de efecto invernadero.

Bianca Villalobos Solís
bianca.villalobos@ucr.ac.cr

¿Existe la posibilidad de que Costa Rica produzca su propio combustible para reducir gastos en importación? ¿Podría el sistema de transporte costarricense funcionar, en su totalidad, a partir de biocombustibles? Estas son algunas de las preguntas que busca responder un proyecto que nace en la Escuela de Ingeniería Química (EIQ) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Dicha iniciativa tiene como objetivo generar biocombustibles a partir de desechos orgánicos provenientes de la agroindustria, corrientes de lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales, desechos orgánicos urbanos, aguas negras, excretas de la crianza de animales y plásticos, mediante un procedimiento novedoso denominado licuefacción hidrotérmica (LHT).

“Costa Rica posee una matriz de energía eléctrica excelente, un 95 % es generada por medio de fuentes renovables. Sin embargo, el 60 % de la energía total que consumimos proviene de combustibles fósiles, fundamentalmente para el sector transporte. Este tema está muy ligado con la parte de emisiones de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, el calentamiento global”, explicó el investigador principal del proyecto y director de la EIQ, Dr. Esteban Durán Herrera.

De allí surge la necesidad de buscar una alternativa al uso de combustibles

tradicionales (los cuales tienen un fuerte impacto en el ambiente), de manera que las fuentes renovables se introduzcan en la generación de energía limpia dentro del sistema nacional de transportes.

Como parte de la primera etapa de tal iniciativa, la EIQ se aventuró a explorar el uso de desechos orgánicos o biomásas disponibles en Costa Rica, como el pinzote de banano y el rastrojo de piña.

“Con este proyecto se estudia y evalúa el uso posible de biomásas propias de nuestro país, ya sea en la actualidad o potencialmente, porque no pretendemos explorar solo los desechos de piña, banano y café, sino también otras opciones, como pueden ser algas o lodos de aguas residuales, a las cuales en este momento no se les saca ningún provecho”, mencionó Durán.

La innovación

El LHT consiste en transformar una sustancia de un estado gaseoso a líquido. Esto ocurre por la acción de la temperatura y el aumento de la presión. Es decir, acontece un cambio químico que produce una mezcla de hidrocarburos, los cuales al enfriarse se condensan en un líquido.

Como en la mayoría de los procesos de gasificación, la biomasa no tiene que ser seca debido a que la licuefacción hidrotérmica se realiza en estado húmedo.

A criterio de Durán, este es el primer trabajo en el país que explora el uso de dicho procedimiento y, si se obtienen buenos resultados en la etapa experimental de investigación, uno de los objetivos a futuro sería realizar el LHT en mayor magnitud para, eventualmente, construir una planta piloto en Costa Rica que permita probar el concepto con un incremento

en los volúmenes. Si se logra un efecto positivo, podría escalar a una planta con capacidad industrial.

Al integrar a este proceso los desechos de la agroindustria, se garantiza su manejo adecuado, lo cual reduce de forma considerable los problemas ambientales, como la proliferación de plagas, malos olores y enfermedades.

Durán indicó que las empresas nacionales productoras de banano y piña han estado anuentes a contribuir con el proyecto, al facilitarles biomásas para las investigaciones.

Asimismo, este experto se refirió al gran beneficio que pueden obtener las empresas con el desarrollo de esta iniciativa, pues el tratamiento adecuado de los desechos, en lugar de representarles un costo, se podría convertir en una ganancia. Lo anterior porque no se trata solo de un desecho, sino más bien de una materia prima.

De esta forma, podrían resolver la problemática que surge de la mala gestión de las biomásas y obtendrían un ingreso, al cederlas para que se conviertan en biocombustibles.

En Costa Rica, se producen cerca de 183 000 toneladas de desecho de pinzote de banano y 4.28 millones de toneladas de rastrojo de piña, al año.

Beneficios para Costa Rica

“Hay múltiples beneficios, el principal sería que podríamos sustituir, no en su totalidad, pero sí en una fracción, el uso de los combustibles tradicionales. A nivel nacional, se ha establecido como meta disminuir la huella de carbono, y los combustibles fósiles son, sin duda, uno de los componentes más importantes de

esta”, recalzó Durán Herrera.

Otra de las grandes ventajas señaladas por el director de la EIQ es el incentivo económico que se daría al sustituirse la importación de combustibles, provenientes del petróleo, por la producción y empleo de los distintos tipos de biomásas disponibles en Costa Rica.

Además, los biocombustibles, al ser químicamente muy similares a la gasolina tradicional, pueden ser utilizados en cualquier medio de transporte. Tal es el caso que, si fuese necesario, podría usarse un automóvil alimentado cien por ciento con combustible de este tipo.

Actualmente, esta iniciativa se encuentra en su etapa experimental, la cual desde hace aproximadamente 11 meses ha dado buenos resultados. Según el investigador, un próximo paso consistirá en desarrollar cálculos económicos y de escalamiento para determinar si, a partir de los efectos obtenidos, sería posible construir una planta que lleve a cabo una producción anual de biocombustibles.

Si no fuese rentable, sería necesario evidenciar cuáles condiciones tendrían que cambiar para que sí lo sea. También un potencial resultado de la investigación podría ser que esta propuesta no es rentable del todo.

“Estamos muy contentos con el proyecto, hemos tenido muy buena acogida, porque el proceso como tal tiene muchas ventajas y, de llegarse a concretar y ser rentable, tendría múltiples beneficios. Nos sentimos muy entusiasmados, pues hemos tenido mucho apoyo”, concluyó Durán Herrera. ■

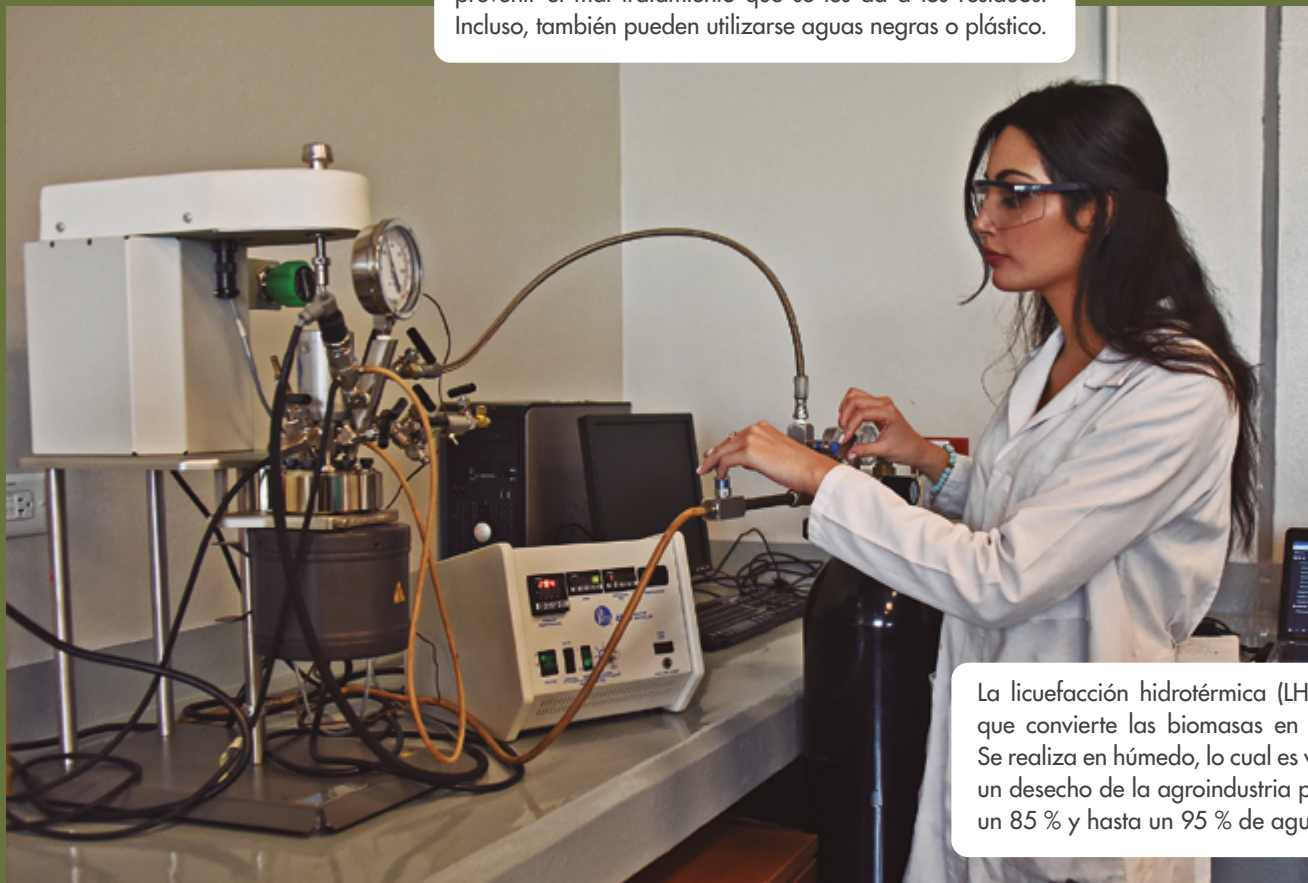
Los combustibles del futuro



Los biocombustibles constituyen una alternativa amigable con el ambiente, pues les dan un uso efectivo a los desechos orgánicos y contribuyen a reducir el impacto de los gases de efecto invernadero.



Incorporar desechos de la agroindustria (también llamados biomasas) en la producción de biocombustibles ayuda a prevenir el mal tratamiento que se les da a los residuos. Incluso, también pueden utilizarse aguas negras o plástico.



La licuefacción hidrotérmica (LHT) es el proceso que convierte las biomasas en biocombustibles. Se realiza en húmedo, lo cual es ventajoso porque un desecho de la agroindustria puede tener entre un 85 % y hasta un 95 % de agua.



Los biocombustibles son sustancias renovables muy similares a los combustibles tradicionales y son capaces de sustituirlos en el futuro. También contribuyen a la reducción de emisiones contaminantes por contar con una matriz biológica.

Textos: Bianca Villalobos.
Fotos: Laura Rodríguez.
Diseño: Rafael Espinoza.



Sin duda, la noticia científica más importante del 2019 es la caída de un meteorito en territorio costarricense. El meteorito Aguas Zarcas cayó la noche del 23 de abril del 2019 en el cantón de San Carlos, Alajuela. Su descenso fue registrado por cámaras de observación de la Red Sismológica Nacional, situadas en lo alto de los volcanes Turrialba y Poás. Foto: cortesía de la Escuela Centroamericana de Geología.



Un cambio molecular en la pigmentación del pelo de los monos aulladores o congos (*Alouatta palliata*) sorprendió en el 2019. Esta modificación se explica debido a que la eumelanina (pigmento responsable de la coloración oscura) incorpora a su composición química grupos de azufre y se convierte en feomelanina o pigmento de color amarillo. Los investigadores sugieren que la contaminación ambiental proveniente de algún agroquímico podría ser la causa de este fenómeno. Foto: cortesía de Gustavo Gutiérrez Espeleta.

Lo más relevante del 2019



Natalia Sandoval Herrera logró demostrar en su tesis de Posgrado en Biología que un nematicida utilizado en monocultivos del país altera el comportamiento de los peces nativos conocidos como sardinita de río (*Astyanax aeneus*). El químico provoca efectos en el cerebro de los peces y retarda su respuesta ante un depredador. Foto tomada del Facebook de Julio Knight.



Es muy poco lo que se conoce del mar profundo, a pesar de que más de la mitad del planeta se encuentra a 3 000 metros debajo de la superficie marina. Investigadores de la UCR han realizado en los últimos años expediciones para generar conocimiento acerca de los organismos que habitan en las profundidades marinas. Foto: cortesía de Jorge Cortés.