



CIENCIA MÁS TECNOLOGÍA

2 de febrero de 2022 - Año 7, n.º 73

Las playas sucumben ante la erosión costera

La desaparición paulatina de numerosas playas y la pérdida de vegetación y de otros ambientes naturales son el resultado de la erosión en nuestras costas, un fenómeno asociado al cambio climático.



La erosión costera avanza a paso acelerado y vulnerabiliza los ecosistemas y comunidades del Pacífico y del Caribe que dependen del turismo

Patricia Blanco Picado
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

Roberto Serrano Ramírez vive en Gandoca, en el Caribe Sur costarricense, desde hace más de 20 años. Él cree que las tortugas baula (*Dermochelys coriacea*) llegan en menor cantidad que antes a esta zona por la erosión que el mar está provocando en las costas.

De 1 000 desoves por temporada que se registraban en el 2007, previo a la pandemia solamente se contabilizaron un poco más de 100, recuerda.

Esta realidad lo golpea, sobre todo al mencionar que en determinado momento la playa de Gandoca constituía el sitio preferido por las baulas para dejar su descendencia.

“Cuando una playa se erosiona, las arenas se trasladan a otra parte y esto impide que una tortuga pueda llegar a desovar. Las tortugas marinas tienen un fenómeno que se llama impronta, que consiste en que ellas regresan años después a desovar al mismo sitio en donde nacieron”, expresa Serrano.

Este agricultor y emprendedor depende, junto con su familia, del turismo, al igual que la mayoría de pobladores de Gandoca. Para él, si las tortugas no encuentran una playa adecuada donde desovar, migran a otros lugares donde no existe protección. Esto pone en riesgo a las poblaciones, ya disminuidas, de estos reptiles.

La playa Gandoca, localizada en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, en la provincia de Limón, es uno de los puntos del litoral Caribe que está siendo afectado por la erosión costera.

Estudios recientes de la Universidad de Costa Rica (UCR) y de la Universidad Nacional (UNA) señalan que este proceso ha sido severo en los últimos años y se advierte sobre los cambios que muy posiblemente ocurran en el futuro.

Las consecuencias no solo son ecológicas, sino que también afectan a las comunidades de las áreas costeras.

Los científicos alertan de que la mayoría de los bordes costeros en el mundo están en estado de erosión y que un 70 % de las playas de arena están retrocediendo, como lo destaca el físico y oceanógrafo Dr. Omar Lizano Rodríguez, del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar), de la UCR.

En las últimas décadas ha habido erosión en la mayoría de las playas del Pacífico costarricense, incluso en la Isla del Coco, según sostiene el investigador. Este fenómeno se acentúa durante los ciclos de las mareas extraordinarias y en conjunción con otros componentes relacionados con el mar, como el aumento en el nivel del mar, el fenómeno de El Niño y las tormentas.

Aunque los estudios señalan diversos factores involucrados en los procesos de erosión de las costas, coinciden en destacar los efectos de la crisis climática



Las costas del Pacífico y del Caribe costarricense presentan serios problemas de erosión. Se proyecta que este fenómeno se agravará en las próximas décadas. Foto: Laura Rodríguez.

Playas e





en jaque



En el Caribe Sur, el Parque Nacional Cahuita y el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo son algunos de los sitios más afectados por la erosión costera. Foto: Laura Rodríguez.

como los principales responsables de los cambios en la configuración de las costas; es decir, de la pérdida de la línea de costa (que marca el límite entre la costa y la playa), la erosión y las inundaciones.

Se proyecta que el cambio climático alterará los ecosistemas y las zonas costeras. La mayor preocupación es el aumento en el nivel del mar, el cual es de aproximadamente 3 mm al año.

Este fenómeno ocurre por dos razones: el incremento de la temperatura de los océanos y, por ende, del volumen del agua (lo que se conoce como expansión térmica del agua), y el derretimiento de los casquetes polares y de los glaciares de las montañas, lo cual implica la inyección de agua dulce a los mares.

Además, ha incrementado la velocidad de los vientos y hay una mayor intensidad de los ciclones tropicales. Esto genera una mayor altura de las olas, aumento de marejadas y mareas astronómicas.

“La realidad es que cada vez es más frecuente la presencia de eventos extremos. El mayor desastre costero se puede generar cuando estos fenómenos se superponen”, agrega Lizano.

El oceanógrafo asegura que las playas con mayor erosión en el Pacífico son las que están expuestas al oleaje del mar abierto, pues estas áreas “son más fácilmente alcanzadas por el oleaje fuerte y tienen pérdida permanente de sedimentos”.

En la provincia de Guanacaste, es evidente la erosión costera en playas como Punta Guiones, Carrillo, Sámará, Nosara, Ostional, Lagarto, Pitahaya, Junquillal y Tamarindo, entre otras.

El Pacífico Central también ha mostrado elevaciones en el nivel del mar, mareas astronómicas y oleaje alto, como ocurrió durante el fenómeno de El Niño de 1997 y 1998 en playa Caldera, con fuertes impactos debido a la erosión. Como resultado, se produjo la ruptura de un dique, inundaciones en un caserío cercano y frecuentes mareas que llegan a la carretera.

En playa Azul, en la margen izquierda de la desembocadura del río Grande de Tárcoles, y en playa Manuel Antonio, a la entrada del parque nacional, se observan los efectos del oleaje en las palmeras y en algunas edificaciones que tuvieron que ser abandonadas o que se las tragó el mar.

En otras playas del Pacífico, como Esterillos Oeste, Central y Este, Hermosa, Bejuco, Palo Seco, Isla Damas y Dominical, también se reportan procesos de erosión intensos. “Los residentes de playa Dominical dicen que el mar se está metiendo cada año más”, indica Lizano.

El investigador sugiere que algunos de estos cambios a lo largo de la costa del Pacífico y del Caribe podrían estar vinculados a los movimientos tectónicos en esas regiones, que han producido el levantamiento o el hundimiento de algunas áreas, lo cual repercute en el aumento del nivel del mar.

La realidad del Caribe

La erosión en varios sectores del Caribe Sur ha sido reportada en diversos estudios de la Universidad Nacional.

Carolina Acosta Quesada, Estefanía Barquero Alvarado y Francisco Domínguez Barros analizaron la situación en la playa de Gandoca, en su tesis de licenciatura en Geografía, presentada en el 2020.

[Continúa en la página 4](#)

La erosión costera

La mayoría de los bordes costeros del mundo están en estado de erosión. En Costa Rica, este proceso ocasiona la desaparición de playas y de ecosistemas en el Caribe y el Pacífico y vulnerabiliza a las comunidades costeras.

¿Por qué ocurre?



-Incremento en el nivel del mar asociado al cambio climático (por el derretimiento de los casquetes polares y el calentamiento del agua)



-Mayor frecuencia e intensidad de huracanes y tormentas tropicales



-Aumento en la velocidad de los vientos



-Oleajes extraordinarios



-La agricultura intensiva y la destrucción de los manglares

Consecuencias



-Pérdida de ecosistemas costeros de plantas y animales



-Cambios en la línea de costa



-Desplazamiento de sedimentos



-Inundaciones de viviendas y carreteras



-Cambios en la belleza escénica de las playas

¿Cómo la identificamos?



-Gradas en la playa



-Caída de palmeras y árboles



-Raíces expuestas



-Cambios en la constitución del sedimento: mezcla de arena, tierra y piedras



-Acumulaciones de arena que descargan los ríos al mar



-Estructuras y edificaciones "lavadas"

Textos: Patricia Blanco.
Diseño: Rafael Espinoza.
Foto: Laura Rodríguez.

Ellos analizaron los cambios morfológicos que han impactado la línea de costa de la playa Gandoca. Para esto, utilizaron fotografías aéreas y elaboraron perfiles topográficos, lo cual complementaron con los testimonios de pobladores de la comunidad.

Los lugares más afectados por la erosión en el Caribe Sur son Puerto Vargas, en el Parque Nacional Cahuita, y el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo.

Entre el 2005 y el 2016, en la playa de Manzanillo, cerca de la entrada al refugio de vida silvestre, se documentó la pérdida de 2,1 metros de costa al año; es decir, 23 metros en total durante ese período.

De acuerdo con los profesionales, este fenómeno incide en el desarrollo de actividades humanas, tanto recreativas como sociales y económicas, así como en la permanencia de ecosistemas costeros de plantas y animales.

"Los habitantes de nuestra comunidad, en un gran porcentaje, viven del turismo. Y si no vienen tortugas a desovar, pues tampoco tendremos turistas. Esto hace que nuestros jóvenes tengan que salir a buscar

trabajo a otras partes, que las personas que vivimos aquí, que tenemos desde hace muchos años un proyecto ecoturístico, tengamos cada vez menos fuentes de trabajo", subraya Roberto Serrano.

Además de las tortugas, entre Cahuita y Gandoca-Manzanillo se encuentran las principales áreas de arrecife de coral del Caribe costarricense. Los estudios efectuados en la zona desde 1979 evidencian que los efectos de El Niño provocaron el blanqueamiento masivo y muerte de muchas comunidades coralinas.

El trabajo de los geógrafos reveló, además, que la comunidad de Gandoca posee muy poco conocimiento sobre las causas y consecuencias de la erosión costera.

Otro indicador identificado por ellos fue la pérdida de humedales y orillales, los cuales son sitios de importancia hídrica.

Este factor es mencionado por Serrano, quien dice que ha habido afectación del bosque primario a lo largo de la costa. "La erosión ha provocado la caída de árboles inmensos, yo vi un árbol de más de 60 metros de altura caer al mar", detalla.

Cambios tierra adentro

Pero no solamente los fenómenos que ocurren en el mar están acelerando algunos procesos de erosión costera, sino también las actividades tierra adentro. El manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas es una de estas, pues tiene repercusiones en la calidad y cantidad de los sedimentos que llegan al mar.

"La salud de una playa son los sedimentos, son lo más importante para su constitución. Lo que está sucediendo es que los seres humanos están interviniendo tierra adentro y extrayendo arenas de las cuencas. Al hacer esto, están quitando las fuentes de estabilidad de las playas", indica Lizano.

Algunos sitios en donde se nota la acumulación de sedimentos en la playa son el estero de Junquillal, en la desembocadura del río Venado; en playa Azul, en la desembocadura del río Grande de Tárcoles; del río Coto en playa Zancudo y del río Parrita en playa Bandera.

"En Parrita —añade el científico— se está formando un cordón litoral a raíz de

los sedimentos que descarga el río, esto compromete las edificaciones existentes al oeste de la desembocadura".

La quema de manglares, como se identificó en el Humedal Nacional Terraba-Sierpe, en el Pacífico Sur, también provoca serios problemas de erosión. Estos ecosistemas son de gran importancia en los litorales costeros, pues tienen un efecto amortiguador del oleaje durante las tormentas marinas, los tsunamis y huracanes, y constituyen un hábitat fundamental para gran cantidad de especies marinas.

Frente a estos embates en las costas, algunas instituciones y comunidades desarrollan acciones de mitigación. En Gandoca, el pueblo ha participado en campañas de reforestación del manglar y de especies de árboles nativos.

Esta iniciativa generó empleo también para las mujeres. "Ellas, durante varios meses, sembraron árboles de coco y uva de playa. Nosotros sembramos mangle colorado. Actualmente, ese mangle está creciendo y estamos muy felices, porque se está multiplicando", comenta Serrano con un tono de esperanza. ■



Para alcanzar las metas de descarbonización que se ha propuesto el país, es necesario un cambio hacia la electrificación del transporte. Foto: Laura Rodríguez.

Las baterías de aluminio prometen resolver problemas del transporte eléctrico



La investigación mundial se centra en la búsqueda de una nueva generación de baterías capaces de aumentar la autonomía de los vehículos eléctricos.

Dr. Diego González Flores Centro de Investigación en Electroquímica y Energía Química (Celeg) diegoandres.gonzalez@ucr.ac.cr

Un grupo de investigadores del LabVolta del Centro de Investigación en Electroquímica y Energía Química (Celeg), de la Universidad de Costa Rica (UCR), en cooperación con científicos de la Universidad Autónoma de Madrid, el Tecnológico de Costa Rica (TEC) y la Universidad Nacional (UNA), han desarrollado nuevas baterías con posibles aplicaciones en dispositivos portátiles y bicicletas eléctricas.

Estas baterías funcionan con una tecnología denominada aluminio-aire, la cual presenta algunas ventajas en relación con los dispositivos tradicionales, debido a que son más amigables con el ambiente.

El éxito del transporte eléctrico depende en gran medida del desarrollo de nuevas y mejores baterías que permitan incrementar la autonomía de los vehículos eléctricos, especialmente en largas distancias.

Los dispositivos de ion-litio, que funcionan actualmente, han llegado al tope de su capacidad. Por eso, diversos grupos de científicos alrededor del mundo trabajan en desarrollar una nueva generación de baterías capaces de aumentar la mencionada autonomía de los medios de transporte eléctricos.

Entre las tecnologías más prometedoras, se encuentran las baterías tipo metal-aire.

Tales unidades consisten en un electrodo negativo de un metal, como el aluminio, y un electrodo positivo especial,

al que se le suele llamar electrodo de aire. Este permite que el oxígeno del aire ingrese a la batería para que reaccione con el metal y lo oxide —como si dicho dispositivo respirara el oxígeno del entorno—.

Dado que uno de los reactivos de la batería se encuentra en el ambiente y es prácticamente inagotable, esta tiene mayor capacidad de almacenamiento de energía.

La batería, además, requiere de un electrolito para mantener la conducción eléctrica en su interior. Las baterías de aluminio-aire utilizan una disolución de potasa como electrolito, la cual es una sustancia muy común y barata.

Dos tipos de baterías

El grupo de investigación se ha enfocado en dos tipos de baterías. El primero es similar a los dispositivos comerciales AA. Para este prototipo se fabricó una aleación especial de aluminio en el Centro

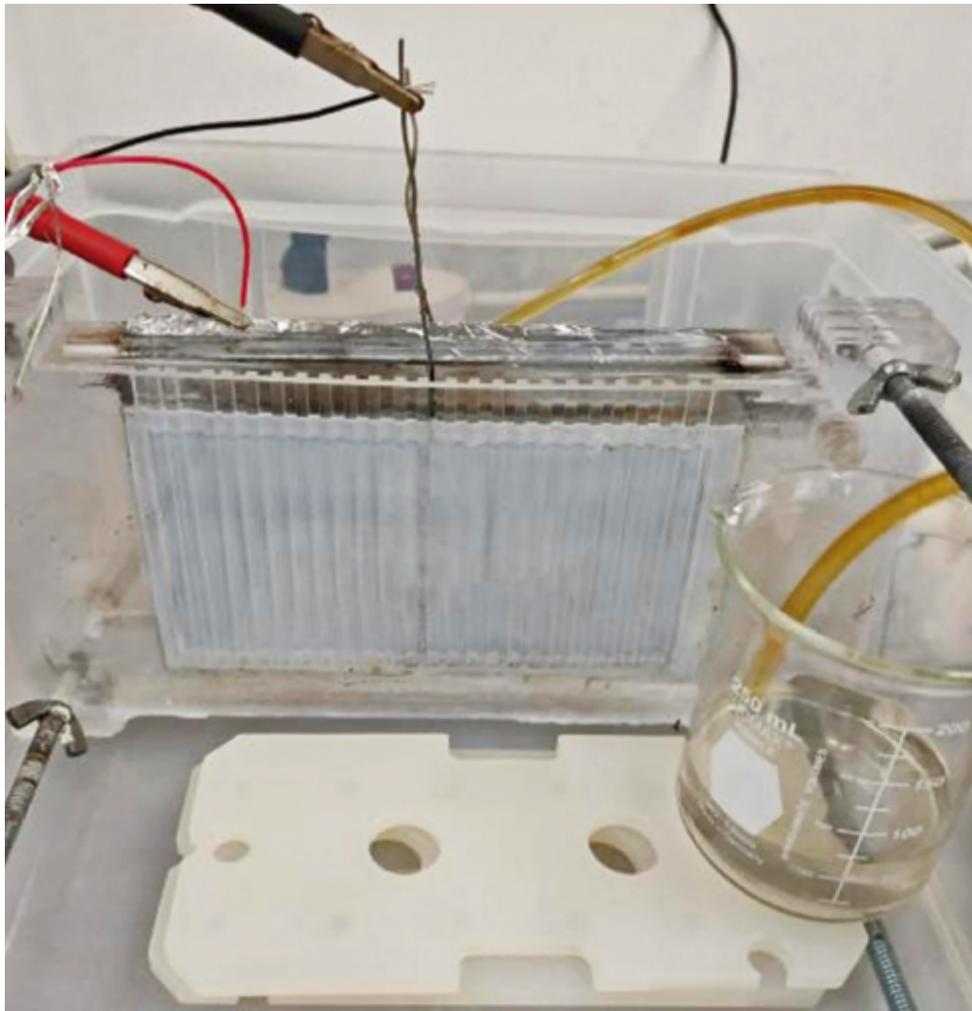
de Investigación y Extensión en Materiales del TEC, por medio de una técnica que utiliza alta presión y rotación para obtener discos de 1 cm de diámetro.

Dicho material contiene 3 % de magnesio y presenta propiedades anticorrosivas extraordinarias, que posibilitan el diseño de baterías con una capacidad de entrega de energía de hasta 1 400 mAh/g. Este valor es de los más altos reportados hasta la fecha para esta tecnología y se considera una característica esencial para las aplicaciones comerciales.

La fabricación de los demás componentes de estas baterías se realizó por medio de impresión 3D. Además, se utilizó un electrolito tipo gel para que el dispositivo funcione de manera más robusta.

El Dr. Jorge Cubero Sesín, investigador del TEC y coordinador del grupo de investigación de materiales nanoestructurados por deformación plástica severa, explica

Continúa en la página 6



Las baterías desarrolladas por investigadores costarricenses funcionan con la tecnología aluminio-aire, que tiene ventajas sobre los dispositivos tradicionales. Foto: cortesía de Diego González.

el proceso para la preparación de las aleaciones:

“En nuestro laboratorio utilizamos un equipo de torsión de alta presión (HPT, por sus siglas en inglés) para producir aleaciones metálicas con tamaño de grano ultrafino y que, además, se pueden sintetizar a partir de los polvos de los metales que se desean combinar, lo cual nos da gran flexibilidad para diseñar nanomateriales metálicos con propiedades excepcionales”.

“El equipo HPT consta de una prensa hidráulica, que confina la muestra entre unos dados de muy alta dureza, y una máquina que gira uno de los dados para ‘torsionar’ el material sin cambiar significativamente su forma externa, pero sí su microestructura. Es posible alcanzar presiones muy altas en discos de hasta 20 mm de diámetro”, añade.

La segunda clase de baterías se diseñó para bicicletas eléctricas y funciona con un electrolito en flujo, es decir, la disolución de potasa circula por el dispositivo mediante una bomba.

Dicha batería está optimizada para que brinde altas potencias requeridas para el funcionamiento del vehículo.

El primer diseño de celda obtenido es capaz de brindar hasta siete amperios y puede conectarse en serie con otras de manera modular.

La implementación de un nuevo anticorrosivo, basado en vanadatos, puede ser agregado al electrolito y mejorar el rendimiento de la batería.

La fabricación de un nuevo dispositivo para una bicicleta es un proceso bastante complejo e iterativo. Deben hacerse muchos prototipos y optimizar poco a poco su funcionamiento mediante diseño, experimentación y simulaciones.

Energías renovables

Las baterías son dispositivos que forman parte de nuestra vida cotidiana en aparatos portátiles, como teléfonos, computadoras y ahora también en autos eléctricos. El cambio hacia energías renovables requiere de baterías que tengan cada vez mayores capacidades de almacenamiento de energía.

Costa Rica es un país que posee una matriz eléctrica de más del 99 % renovable. Sin embargo, más del 60 % de la matriz energética total depende del petróleo, especialmente para el transporte, el sector con la mayor emisión de CO₂ al ambiente, ocasionada, entre otros factores, por la movilidad individual en automóviles.

Para lograr las metas de descarbonización que se ha propuesto el país es indispensable un cambio del paradigma en el transporte hacia la electrificación. Es de particular importancia la mejora y transformación del transporte colectivo de personas, así como el desarrollo de nuevas formas de movilidad individual.

El crecimiento del mercado de carros eléctricos se debe, en gran medida, a las baterías ion-litio. No obstante, este tipo de dispositivos ha llegado al máximo de su capacidad de almacenamiento de energía. Si se quiere desarrollar vehículos con mayor autonomía, es necesario crear nuevas tecnologías de baterías que permitan aumentar su eficiencia.

Uno de los tipos de baterías más promisorios es el que se conoce como metal-aire, el cual podría llegar a tener capacidades hasta diez veces mayores que las de ion-litio.

Tales dispositivos metal-aire requieren aún de mayor investigación y optimizar la tecnología para insertarse en el mercado.

Baterías de aluminio

Existen varias empresas interesadas en el desarrollo de baterías aluminio-aire para la movilidad. El aluminio tiene muchas ventajas para poder ser usado en estos aparatos, ya que es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre, es liviano, tiene una capacidad para almacenar energía cuatro veces mayor que las baterías ion-litio por unidad de volumen, no causa daño ambiental y es reciclable.

Todas estas razones motivaron al laboratorio LabVolta de la UCR a trabajar con baterías de aluminio-aire.

En cuanto a aspectos medioambientales, las baterías de ion-litio se ven inmersas en una producción polémica, debido a que la explotación del litio requiere de procesos poco amigables con el ambiente.

Además, el cobalto —uno de los principales componentes de estas baterías— es escaso, se extrae de regiones con fuertes conflictos humanos (tales como la República Democrática del Congo en África), es muy contaminante, potencialmente cancerígeno y el reciclaje es muy costoso y complejo.

Todos estos aspectos van en contra del concepto de transporte amigable con el ambiente y hacen que las baterías ion-litio estén lejos de ser la opción óptima para la problemática global de almacenamiento de energía.

Es importante tener claro que los vehículos eléctricos, aunque utilicen energía cien por ciento renovable, no son cero emisiones, ya que existen emisiones asociadas con la fabricación del vehículo y de su batería. Estas pueden llegar a ser de hasta 75 gramos de CO₂ por km.

La química del aluminio tiene particularidades que generan retos para la

implementación de las baterías de este elemento. La potasa, que se utiliza como electrolito para obtener altas corrientes y voltajes, también corroe el aluminio y lo disuelve. Esto hace que disminuya la capacidad de la batería de brindar energía.

Debido a lo anterior, gran parte de la investigación en esta clase de dispositivos se centra en desarrollar electrolitos o aleaciones que sean anticorrosivas.

Los avances del laboratorio LabVolta en el desarrollo de electrolitos y aleaciones anticorrosivas son de gran importancia para el área de la investigación, ya que abren una puerta al desarrollo de nuevos materiales.

El grupo de investigadores continúa trabajando en el diseño para disminuir el tamaño de las baterías y optimizar su funcionamiento y potencia brindada. ■

Nuevas tecnologías

Las nuevas tecnologías de baterías deben cumplir una serie de requerimientos, entre estos:

- Ser capaces de funcionar en un rango amplio de temperatura.
- Estar hechas de materiales abundantes y amigables con el ambiente.
- Tener una capacidad alta de almacenamiento de energía.
- Ser seguras y no inflamables.



Los científicos de la UCR manejan dos hipótesis para explicar las anomalías en la coloración de los monos congos o aulladores. Una de ellas es el uso excesivo de plaguicidas en cultivos extensivos cercanos a los sitios donde ellos habitan. Foto: cortesía de Milton Venegas Castillo.

Coloración anómala en los monos congos, una incógnita por despejar

En el país, se han registrado más de 200 individuos con manchas amarillas-rojizas en sus extremidades y, al menos, seis individuos totalmente amarillos.

Patricia Blanco Picado
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

César es un mono congo adulto (*Alouatta palliata palliata*) que habita en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro, en el norte del país. Hace cerca de diez años, él y su hermano nacieron con una coloración diferente a la de sus congéneres: todo el pelaje de su cuerpo era de color amarillo-anaranjado y su piel era de color casi rosada. La gran mayoría de estos animales son de color negro.

Según explica el Dr. Óscar M. Chaves Badilla, biólogo de la Universidad de Costa Rica (UCR) y especialista en primatología, este fenómeno es extremadamente raro (solo existen unos ocho registros a nivel

mundial, la mayoría de ellos en monos congo de Caño Negro y de Matina, Limón) y se conoce técnicamente como feomelanismo.

Algunos guías turísticos de la zona, como Steven Vela, Milton Venegas y José Andrés Rodríguez, y biólogos, entre ellos César Sánchez, le han dado seguimiento a César desde que este era una cría. Según Vela, el hermano de César murió por razones desconocidas cuando era un juvenil y existen al menos otros tres monos juveniles con feomelanismo, que probablemente sean hijos de César, pues pertenecen a una tropa próxima a la suya.

Chaves considera que es posible que estos monos nacieron con una mutación en uno o más genes que determinan la coloración de la piel y el pelaje de los mamíferos. Esto implica que la inusual condición observada en César y los otros congos juveniles es hereditaria. Sin embargo, aún se están estudiando las posibles causas ambientales que inducen este tipo de mutaciones.

Desde el 2013 se han venido reportando diversos tipos de pigmentación anómala en tropas de monos congo en todo el territorio nacional. Se trata de animales con manchas amarillas o naranja en las patas, manos y, en algunos casos, en los labios —fenómeno conocido como feomelanismo parcial o pigmentación variable de extremidades (PVE)—.

En ese año, había apenas 13 registros de congos con PVE y, desde entonces, esa cifra ha crecido hasta más de 200 individuos (a diciembre del 2021).

Los científicos manejan dos hipótesis para explicar estas anomalías en la coloración. La primera es que el uso excesivo de ciertos pesticidas sulfurados en plantaciones extensivas (de piña, arroz, banano, palma africana, melón y otras) relativamente cercanas a los fragmentos de bosque que habitan estas poblaciones de monos congo pueda contaminar las hojas y frutos que ellos consumen. Esto afectaría los procesos bioquímicos asociados a la pigmentación de la piel y el pelaje, como

lo sugirió el especialista español Ismael Galván y sus colaboradores en la publicación *A recent shift in the pigmentation phenotype of a wild Neotropical primate*, del 2019.

Con frecuencia, indica Chaves, “los plaguicidas son aplicados por fumigación aérea o por pulverización mecanizada (aplicación terrestre) y podrían ser arrastrados por la acción del viento hasta los fragmentos habitados por los aulladores, donde se depositan en las copas de los árboles”.

En dicha investigación, la cual contó con la participación del Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta, biólogo genetista de la UCR, se analizaron las proteínas presentes en muestras de pelo café y amarillo provenientes de uno de los primates.

Los resultados mostraron la sustitución de la melanina oscura por melanina amarillenta-naranja en ciertas regiones del cuerpo de los monos (normalmente en las

Continúa en la página 8



Se han observado diversos tipos de coloración anómala en tropas de monos congos en el norte del país y en el Caribe. Foto: cortesía de Anthony Jiménez Solórzano.

extremidades). Esto se explica porque hay un cambio molecular en la pigmentación del pelo de tales animales, debido a que la eumelanina (pigmento responsable de la coloración oscura) incorporó a su composición química grupos de azufres y se convirtió en feomelanina (pigmento de color amarillo).

La segunda hipótesis es que la destrucción y fragmentación de los hábitats naturales de estos animales han propiciado un alto grado de endogamia (es decir, los animales de un mismo grupo solamente se cruzan entre ellos porque están aislados de otros grupos) y una baja diversidad genética, lo cual aumenta la probabilidad de que surjan mutaciones asociadas con el feomelanismo y la PVE.

Nuevo estudio

Con el fin de someter a prueba las dos hipótesis anteriores, desde enero del 2021, la Escuela de Biología, el Laboratorio de Ensayos Biológicos (LEBI) y el Centro de Investigaciones en Contaminación Ambiental (CICA), de la UCR, están desarrollando un proyecto de investigación conjunto denominado "Evaluación de la influencia de los pesticidas sobre los cambios en la pigmentación de los monos aulladores (*Alouatta palliata*) en Costa

Rica", el cual se concentra principalmente en el cantón de Santa Cruz, Guanacaste, y es liderado por Chaves.

El proyecto aún está en su primera fase de campo, que incluye, entre otras actividades, la elaboración de un banco de imágenes de los congos con pigmentación anómala. Para esto, se está utilizando la ciencia ciudadana, con el aporte de guías de turismo, profesionales en biología y naturalistas interesados en el tema.

Asimismo, se contempla el estudio de la dieta y el comportamiento de cuatro tropas de monos en vida libre (dos tropas de congos con pigmentación normal y dos tropas que tienen individuos con PVE), la recolecta de muestras de heces de los congos estudiados para analizar el contenido de plaguicidas y la presencia de mutaciones en los genes asociados a la pigmentación.

Para este año también se consideran capturas de algunos congos para obtener muestras de sangre y pelo, así como de hojas y frutos de las principales especies de plantas que comen estos animales. La parte genética estará a cargo de especialistas del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en San Carlos de Alajuela, y de la Universidad del Bio-Bio, en Chile.

Se espera que ya para finales del 2022 o comienzos del 2023 se cuente con suficientes datos para poder entender mejor

qué factores ambientales y genéticos están promoviendo los cambios en la pigmentación de los monos aulladores.

Posteriormente, se iniciará una segunda fase del proyecto en la que se investigarán las consecuencias que tienen los cambios de la pigmentación en el comportamiento y sobrevivencia de tales animales.

"Esta sería la primera investigación a nivel mundial sobre el tema y esperamos que los resultados contribuyan a esclarecer todas las dudas que la comunidad científica y las personas en general tienen sobre este fenómeno. Asimismo, que sirvan para diseñar futuras estrategias de manejo que favorezcan la sobrevivencia y conservación de los monos congo y sus hábitats", resalta el biólogo.

Además del Dr. Chaves, participan en el proyecto otros ocho investigadores de la UCR: Marco Retana López, Edwin León Mora, Freddy Arias Mora, Gustavo Gutiérrez Espeleta, Greivin Pérez Rojas, Gilbert Alvarado Barboza, Andrea Chaves y Maripaz Castro, así como varios estudiantes de grado y posgrado.

La coloración de la piel en los animales vertebrados cumple una función muy importante en aspectos evolutivos como el camuflaje y la selección sexual, así como en la taxonomía y en la salud.

La principal función de la eumelanina es servir como elemento fotoprotector, ya

que absorbe hasta un 70 % la radiación ultravioleta del sol y, por ende, previene daños en la piel, tales como melanomas y carcinomas. ■

Mono congo (*Alouatta palliata*)

-También es llamado aullador, su pelaje es color marrón. En los adultos, el pelaje del costado tiende a ser más claro, mientras que la cara y el resto de la piel tienen una coloración negra.

-Los machos adultos se diferencian de las hembras porque son más grandes y pesados. Pesan alrededor de 6.5 kilogramos y las hembras 5 kilogramos. Además, presentan testículos prominentes y tienen una barba.

-Se les encuentra desde el sur de México hasta la costa pacífica de Colombia y Ecuador.

-En Costa Rica, habitan en las vertientes del Pacífico y del Caribe.

-Comen principalmente hojas y frutos.