



Una tradición a costa de la naturaleza

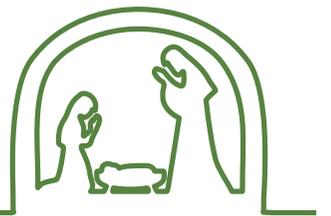
Los musgos desempeñan un papel muy importante en los bosques porque favorecen la reproducción de muchas plantas y sirven de refugio para pequeños organismos. Por eso, su extracción está regulada.



Se estima que en el país existen cerca de 1 000 tipos de musgos, pero se carece del conocimiento detallado de cada especie. Foto: Denis Castro Incera.



La importancia de la lana está en la naturaleza, no en el portal



La extracción de musgos para decorar portales navideños es una de las tradiciones más comunes en nuestro país, a pesar de su impacto ambiental.

Kevin Venegas Arias
kevin.venegas@ucr.ac.cr

María Isabel Morales Zürcher, de 80 años y catedrática jubilada de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR), no dudó en exclamar: “¡Ay no, jamás! Jamás extraer musgos, es prohibido y dañino, punto”. Esto respondió cuando se

le consultó sobre la extracción de la lana de los bosques para el ornato de los portales durante la época navideña.

Cada diciembre, las familias costarricenses se alistan para recibir una de las fechas festivas más importantes: la Navidad. Se preparan decoraciones alusivas a la celebración, el árbol de Navidad, luces, regalos y muy importante: el portal navideño.

Dentro del “pasito”, como también se le llama, se colocan figuras religiosas que recrean la creencia del nacimiento del niño Jesús en Belén. Como parte de esas decoraciones, la lana suele ser un elemento importante.

Lo que en Costa Rica popularmente se conoce como lana, en realidad son especies de musgos y hepáticas que se pueden encontrar en las zonas altas del país, como el Parque Nacional Tapantí y el Cerro de la Muerte.

Sin embargo, la extracción de lana sin autorización previa del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac) del Ministerio del Ambiente y Energía (Minae) es ilegal. Esta institución gubernamental hace un llamado a la población para que utilice materiales alternativos en la decoración de portales e insta a la conservación y uso sostenible del musgo.

Aparte de su uso como elemento decorativo en los portales, la lana también es empleada en la industria de plantas ornamentales. Por su característica retención de agua, la lana favorece en el ciclo de reproducción de las plantas con flores, ya que establece un grado de humedad óptimo para que se desarrolle este proceso.

Comercialización regulada

Costa Rica es un territorio perfecto que presenta las condiciones adecuadas



De acuerdo con la legislación nacional, solo está permitida la extracción y venta de lana de color verde procedente de los potreros. Además, para su comercialización se debe contar con un permiso extendido por el Sinac. Foto: Laura Rodríguez R.

para la existencia abundante de musgos y hepáticas. Los lugares elevados, que sobrepasan los 2 000 m sobre el nivel del mar, son los hábitats perfectos de estos organismos.

Las hepáticas son consideradas un grupo de plantas no vasculares; es decir, que no tienen tejidos para transportar el agua de un lado a otro. Además, carecen de hojas, raíces y tallos.

Sin embargo, la rápida extracción de este material presenta un desfase en relación con su tiempo de recuperación en su medio natural, lo que provoca una pérdida rápida de su existencia en el ambiente.

“Una vez, hace algunos años, me llamaron del Sinac que unos chinos querían extraer 300 sacos por semana de lana del Cerro de la Muerte y yo inmediatamente dije que no. La extracción de lana es prohibida y mucho menos se puede realizar en esas cantidades”, comentó Morales Zürcher, bióloga especialista en musgos y hepáticas.

El aprovechamiento de lana con fines comerciales está regulado por la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento en el artículo 128. Su extracción y comercialización sin permiso puede configurarse como delito o contravención con pena de cárcel o multa, dependiendo de la gravedad del daño ocasionado.

Por otra parte, las personas que estén interesadas en comercializar este tipo de lana deberán acudir a las oficinas regionales del Sinac, con el fin de adquirir el permiso respectivo.

Como anuncio oficial, el Sinac informa que la única lana que puede ser comercializada es la de potrero y se caracteriza por su color verde. La extracción y comercializa-

ción de lanas de colores blancos, amarillos o rojizos y las lanas que cuelguen o estén adheridas a los árboles, arbustos y rocas, queda totalmente prohibida.

Para comprar una lana autorizada, verifique que venga en una bolsa plástica y sellada. Este empaque debe tener una calcomanía con el logo del Sinac y del Área de Conservación correspondiente, que indica que es un producto legal.

Además, una persona compradora puede solicitar que le muestren el documento oficial de permiso otorgado por el Sinac, donde se indica el número de resolución del permiso de recolecta y aprovechamiento de la lana.

Valor natural

El doctor en taxonomía de plantas y biólogo de la UCR, Mario Blanco Coto, explicó que en Costa Rica pueden existir alrededor de mil tipos de musgos y hepáticas, por lo que el conocimiento científico y detallado de cada especie es reducido.

“No podemos determinar cuán rápido crece la especie para saber qué tanto se puede extraer de su medio natural y que sea verdaderamente sostenible. Por eso, es que la extracción es ilegal. Imagínese que si usted extrae un puñado de musgo, podría tener hasta diez especies de musgos y hepáticas diferentes y cada una con un período de recuperación distinto. Por eso, es prácticamente imposible calcular una extracción sostenible”, explicó el especialista.

Los musgos desempeñan un importante papel en los ecosistemas, ya que retienen la humedad del suelo, lo cual

beneficia a otros organismos pequeños, como insectos y organismos unicelulares, pues les proveen un hábitat seguro.

Además, los musgos colaboran en la retención de agua mientras llueve y la liberan lentamente durante la época seca. Es decir, interceptan, absorben y retienen los minerales disueltos en la lluvia, para luego permitir su incorporación en el ambiente.

Un ejemplo del daño en el ambiente que se causa por la extracción de la lana se puede ver reflejado en la disminución de las especies del género *Sphagnum* en los ecosistemas tropicales húmedos de nuestro país.

“Igual que cuando estamos causando un daño ambiental al cortar árboles y reducir la cantidad de estos que están produciendo oxígeno, al extraer musgo también podemos estar haciendo el mismo daño al reducir el número de plantas que están fotosintetizando”, comentó Blanco.

Para el especialista, es necesario educar y concientizar a la población sobre la extracción de musgos y hepáticas. A pesar de las prohibiciones existentes sobre su extracción y comercialización, esta problemática sigue sucediendo y aumenta considerablemente en épocas navideñas.

De acuerdo con la Ley de Vida Silvestre, las personas que extraigan lana podrían verse sancionadas con una multa de uno a tres salarios base o a una pena de prisión de dos a cuatro meses.

Mientras tanto, quienes comercialicen ilegalmente estas plantas pueden recibir una multa del 15 % al 30 % de un salario base. ■

La ley protege la lana

El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac) del Ministerio del Ambiente y Energía (Minae) regula y establece los parámetros que determinan la legalidad de la extracción de flora en el país (dentro de la cual están incluidos los musgos), mediante la Ley de Conservación de la Vida Silvestre. En esta se establecen los siguientes artículos:

Artículo 52: Para el ejercicio de la extracción y la colecta de la flora, se requiere de la licencia extendida por la Sistema Nacional de Áreas de Conservación del Ministerio de Ambiente y Energía, la que otorgará el permiso, previa consulta con las autoridades y entidades científicas correspondientes, y conforme a los procedimientos que establezca el Reglamento de esta Ley.

Artículo 58: La extracción o colecta de la flora silvestre solamente podrá realizarse mediante los métodos adecuados, que determine el Sistema Nacional de Áreas de Conservación del Ministerio de Ambiente y Energía, previa consulta a las autoridades respectivas.

Artículo 59: El Reglamento de esta Ley determinará y clasificará las especies cuya extracción o recolección estará prohibida o limitada.

De incumplir con estos artículos, las personas podrían verse sancionadas hasta con una pena de prisión de dos a cuatro meses.



A la hormiga arriera se le conoce también como hormiga guerrera o legionaria. Foto: cortesía de Daniel Kronauer.

Revelan secretos del genoma de la hormiga arriera más importante de Costa Rica

Científicos de universidades estadounidenses y de la Universidad de Costa Rica (UCR) recolectaron la materia prima para el estudio en la Estación Biológica La Selva, en Sarapiquí.

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

Tres científicos de reconocidas universidades de Estados Unidos deciden en un congreso internacional unirse para secuenciar el genoma de su especie favorita de hormigas del trópico: la hormiga arriera.

Ellos se contactan en la UCR, para proponer un trabajo en equipo, con el investigador y microbiólogo ambiental Adrián Pinto Tomás, quien lleva muchos años estudiando las interrelaciones entre las hormigas y los microorganismos.

En una reunión en La Selva discuten el tema y deciden echar a andar el proyecto

de forma colaborativa, que ocho años después rinde sus frutos.

En todo este tiempo se requirió de una buena dosis de perseverancia para poder secuenciar el genoma de la especie de la hormiga arriera más importante de Costa Rica: la *Eciton burchellii*.

Para que la ciencia logre avanzar en el conocimiento de la evolución y la biología de las hormigas, es fundamental analizar el conjunto de genes de todo su organismo, en donde se encuentra la información que se hereda y se transmite a la descendencia.

Las arrieras, como otras de su género, son insectos sociales y constituyen el principal artrópodo depredador de los trópicos. Están presentes desde el sur de México hasta el norte de Argentina. Su principal característica radica en que, como cazadoras de otras hormigas y organismos invertebrados, actúan en equipo y de forma masiva. Este comportamiento las hace muy exitosas desde el punto de vista evolutivo.

Según el especialista en hormigas Daniel Kronauer, desde el punto de vista ecológico, una colonia de hormigas

arrieras es un depredador tope, al igual que un jaguar en el bosque. Hay estudios que muestran que una colonia de estas hormigas caza al día entre 30 000 y 50 000 invertebrados, lo cual significa un enorme impacto para un ecosistema.

Uno de los principales hallazgos del estudio es que se observó un sistema expandido de sensores en las antenas de las hormigas. Los científicos suponen que este les sirve para detectar sus presas y distinguir otros aspectos en el ambiente.

“Las especies tropicales tienden a ser menos estudiadas, porque disponemos de menos recursos. En el caso de las hormigas, se han secuenciado otras especies, pero no de importancia en esta parte del mundo”, señaló Pinto, investigador Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (Ciemic) de la UCR.

Materia prima tica

En nuestro país se crearon las condiciones logísticas necesarias para

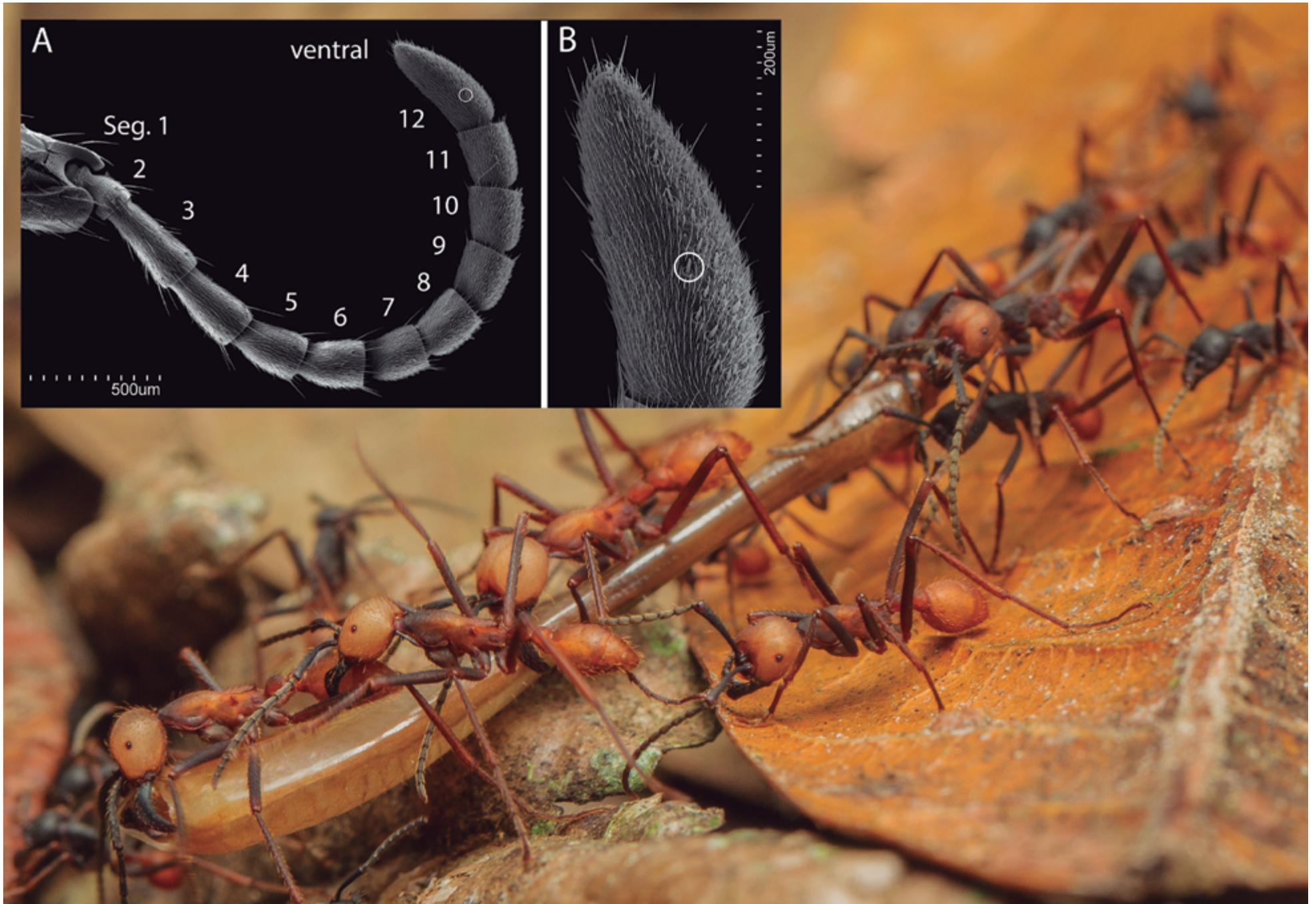
la recolección y el envío de las muestras de hormigas a las universidades de Wisconsin, Chicago y Rockefeller, donde se encargaron del análisis genético por medio de herramientas bioinformáticas.

Para la investigadora del Ciemic, Catalina Murillo Cruz, el que la materia prima de esta investigación haya surgido de Costa Rica es muy importante.

“Esto hace que la logística sea más sencilla, tenemos la posibilidad de congelar las muestras de inmediato a -80 grados centígrados, para lograr que el material se mantenga de la mejor manera y se pueda obtener la información que se desea”, indicó.

Para el análisis genético, se extrajo el ADN de las obreras y de los machos. No se incluyeron reinas debido a la dificultad de recolectarlas, pues habría que destruir el nido completo.

El estudio, publicado en setiembre pasado en la revista *Molecular Ecology*, reporta entre sus hallazgos que el genoma de la hormiga arriera analizada es más pequeño que el de otras hormigas. Sin



Las imágenes en blanco y negro (incluidas en el artículo científico y realizadas en el Ciemic-UCR) permitieron comprobar la existencia de sensores o receptores expandidos en las antenas de las hembras arrieras, y no en los machos. Fotos: cortesía del Ciemic. Imagen a color: cortesía de Daniel Kronauer.

embargo, los científicos encontraron que las obreras poseen una adaptación anatómica o lóbulo en las antenas, en donde hay un grupo de receptores muy importante para el olfato.

“Esto nos demuestra que para actuar en equipo, las hormigas arrieras tienen una expansión en los genes de comunicación, lo que se llama el sistema quimosensorial, para poder realizar las actividades que requiere su supervivencia”, explicó Pinto.

Las arrieras poseen cerca de 200 receptores, mientras que otras hormigas tienen entre 100 y 150. Aunque aún los investigadores desconocen cuál es la función de esos receptores expandidos en las arrieras, creen que podrían ser importantes para encontrar las especies y los nidos de las hormigas que consumen.

En experimentos anteriores con otras hormigas, Kronauer, de la Universidad de Rockefeller y participante en el estudio, demostró que esos receptores sensoriales desempeñan un rol vital en la comunicación entre las hormigas. Esta se produce por medio de sustancias químicas (feromonas).

Por lo tanto, conocer el genoma de la *E. burchellii* “es un recurso del que antes no disponíamos y que nos facilitará en el futuro realizar otras investigaciones a nivel genético y molecular”, aseguró.

La cereza del pastel

La información genómica encontrada en las antenas de las hormigas fue confirmada por medio de microscopía electrónica de barrido. Este trabajo se hizo en el Ciemic, en la UCR, en donde se realizaron fotografías que verifican la presencia de ciertas estructuras en las antenas de las hormigas hembras de las arrieras.

Catalina Murillo y Natalia Rodríguez Hernández estuvieron a cargo de esta labor, con la colaboración de Alexander Rodríguez Arrieta.

“Faltaba la cereza en el pastel, porque la información bioinformática lo que nos dice son posibilidades de cosas que se están expresando y están presentes en el genoma, pero no se puede visualizar. Las fotografías son la evidencia visual de lo que se encontró a nivel genético”, dijo Murillo.

Con el microscopio electrónico de barrido se obtiene una imagen aumentada al escanear una muestra con un haz de electrones, los cuales son captados por diferentes detectores para formar una imagen. Con este equipo se puede visualizar la estructura tridimensional de una superficie con alta resolución.

Las partes pequeñas, como las de los insectos, son muy complejas, detalló la

investigadora. “La microscopía electrónica nos deja ver toda esa complejidad que hay en las cosas pequeñas. A veces creemos que por ser pequeñas son simples”, agregó.

En la base de la antena de la hormiga, por ejemplo, se observó un sistema de anclaje perfecto, similar a algunas estructuras mecánicas que se aprecian en los puentes.

Ciencia de punta

Para un país como Costa Rica, con pocos recursos para la investigación, la única manera de hacer ciencia de calidad es mediante las colaboraciones con equipos científicos de países desarrollados.

Así lo constató Gabriel Vargas Asensio, microbiólogo graduado de la UCR que se involucró en el estudio cuando era estudiante de Adrián Pinto en el posgrado. Luego se especializó en bioinformática, en la parte de genómica y genética microbiana.

“Yo siempre hago una analogía, que el ensamblaje de un genoma es como resolver un rompecabezas imposible. Tenemos estas moléculas gigantes y complejas y lo que hacemos es despedazarlas en miles de millones de piezas. Con el poder computacional tratamos de volver a reconstruirlas”, explicó.

Vargas hizo su doctorado en la Universidad de Chicago. Actualmente, efectúa un posdoctorado en la Universidad de Wisconsin y mantiene proyectos de investigación con Pinto en el campo de la ecología microbiana; es decir, de las interacciones de microorganismos con el huésped y con el ambiente en general.

En su criterio, la secuenciación del genoma de *E. burchellii* contribuye a ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad costarricense, incluida la diversidad genética.

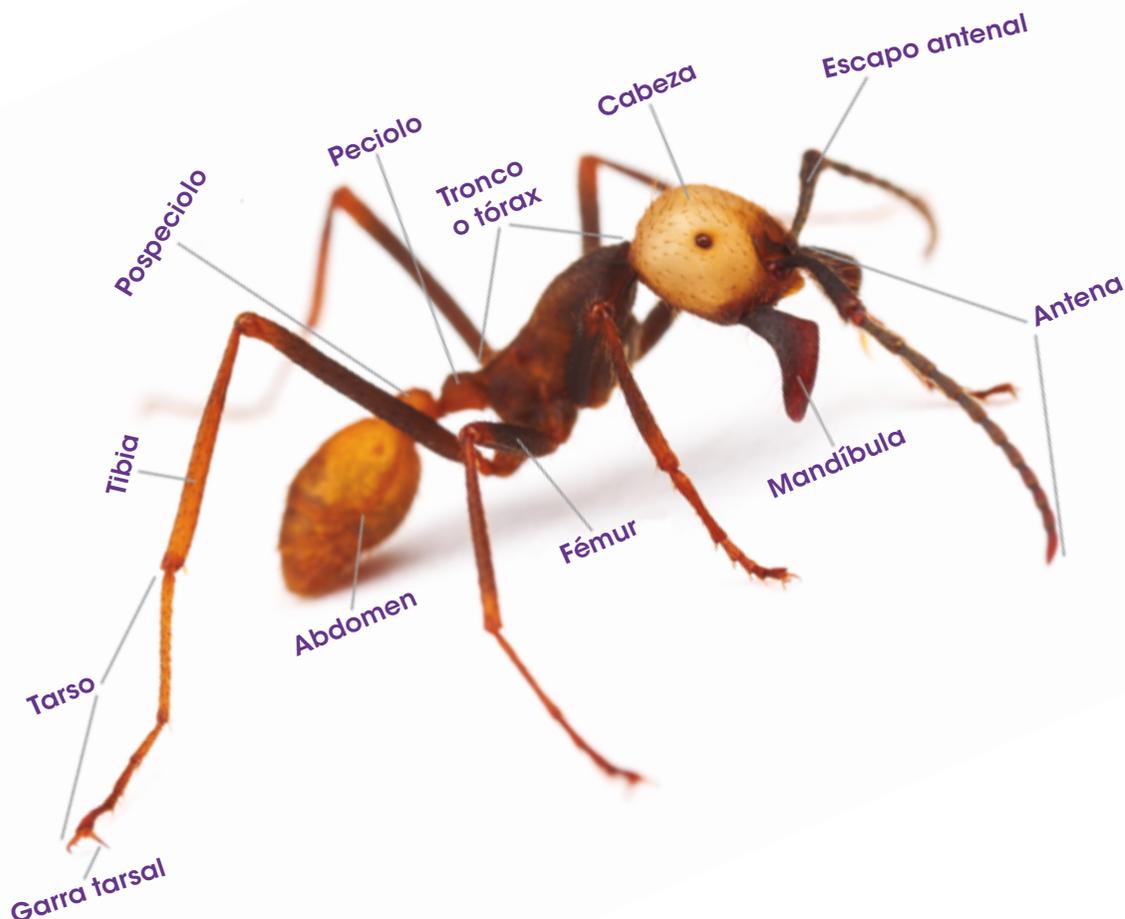
El científico destacó el hecho de que se esté empezando a analizar el genoma de organismos costarricenses. “Secuenciando los genomas de nuestros animales y de otros organismos vamos a poder conocer más de esa riqueza y vamos a poder entender cómo la diversidad genómica y genética impacta nuestros ecosistemas”, subrayó.

El proyecto con la hormiga arriera les abre a los investigadores nacionales la ventana a nuevos mundos y a nuevas técnicas. Ya inscribieron un proyecto de investigación en la UCR sobre genómica de otros insectos, como abejas, con miras a replicar los aprendizajes obtenidos. ■

Continúa en la página 6

Hormiga arriera (*Eciton burchellii*)

Medidas
Obreras: de 4 a 12 mm
Reinas: 23 mm (fase nómada)
y 46 mm (fase reproductiva)



Daniel Kronauer pertenece a la comunidad de especialistas en hormigas. El científico alemán ha realizado investigaciones sobre las hormigas arrieras en Costa Rica. Foto: cortesía Daniel Kronauer.

Fuente: *Army Ants: Nature's Ultimate Social Hunters*, Daniel Kronauer, Universidad de Rockefeller.

Entrevista a Daniel Kronauer

“Siento una gran pasión por las hormigas arrieras, son las más impresionantes del mundo”

Daniel Kronauer, biólogo y mirmecólogo alemán, es uno de los investigadores participantes en la secuenciación del genoma de una especie de hormiga arriera (*Eciton Burchellii*) recolectada en Costa Rica.

El científico nos habló desde su laboratorio, en la Universidad de Rockefeller, en la ciudad de Nueva York, y dijo que el conocimiento del genoma de la hormiga arriera es un recurso que ayudará a entender mejor la evolución de estas hormigas, su comportamiento y su biología.

¿Cuándo empezó a investigar sobre las hormigas?

-Empecé hace 19 años. Hice mis estudios como biólogo en Alemania sobre un grupo de hormigas que se llaman Honey pots, con el profesor Bert Holldobler, un famoso mirmecólogo, autor del libro *The Ants* junto con Edward O. Wilson. Estas hormigas viven en el desierto en el norte de México y el sur de Estados Unidos. Luego, me mudé a Dinamarca a hacer el doctorado y trabajé con hormigas arrieras. Para esto, hice trabajo de campo en Venezuela durante cuatro años y en Kenia (África).

Después, realicé un posdoctorado en la Universidad de Harvard (EE. UU.) y comencé a trabajar con una hormiga diferente que se llama *clonal raider* (*Ooceraea*

biroi). Esta especie está relacionada con las hormigas arrieras, ambas tienen una biología similar. Con las *clonal raider* desarrollé un modelo para estudiar a las arrieras en el laboratorio, ya que son de más fácil manejo. Actualmente, hacemos estudios genéticos de la *clonal raider*. Queremos efectuar experimentos moleculares con esta especie y después trasladar ese conocimiento al campo para estudiar las hormigas arrieras.

¿Cuántos especialistas en hormigas hay en el planeta?

Es una comunidad bastante grande. Las hormigas son muy importantes en la ecología de los ecosistemas. Muchas personas estudian el comportamiento, la taxonomía y otros aspectos. Hay mucho interés en la biología de las hormigas.

¿Cuál es su principal contribución al estudio de las hormigas?

Fui el primero que empezó a trabajar con las hormigas arrieras usando marcadores genéticos. Así descubrí que la variabilidad genética en las colonias de estas hormigas es mucho más alta que en cualquier otra especie de hormigas. Las reinas de las arrieras copulan con muchos más machos que las reinas de otras especies. Entonces, la estructura genética de las arrieras es bastante diferente a la de otras hormigas. Esto tiene implicaciones muy interesantes para la evolución social de dichos insectos.

Creo que mi mayor contribución ha sido crear el modelo para el estudio con las hormigas *clonal raider* de los insectos sociales. Esta es la única especie que permite hacer manipulación del genoma

y trabajar con métodos transgénicos. De tal manera, podemos hacer experimentos de neurociencias y neurobiología, los cuales antes no se podían hacer en esa especie.

¿Cuál es la principal enseñanza que nos dan estos insectos a los humanos?

Hay varias respuestas en diferentes niveles. Las hormigas fascinan por ser tan sociales. Aparecen en la Biblia y Aristóteles las usó como un símbolo para ejemplificar diferentes formas de sistema político. Pero son solo metáforas, porque los sistemas sociales de los seres humanos y de las hormigas son muy diferentes.

No podemos aprender de las hormigas en ese sentido. La idea de que nosotros podamos desarrollar nuestro sistema social como el de las hormigas me da horror, porque las hormigas a nivel individual no tienen libertad.

Lo que pasa en las hormigas es que la selección natural ve a la colonia como un superorganismo. Entonces, una colonia es más parecida a un organismo multicelular, porque cada hormiga es como una célula y la colonia como un organismo completo.

Las hormigas son sistemas biológicos complejos. Uno puede estudiarlas como un organismo multicelular. Es decir, cómo células idénticas en un organismo pueden asumir diferentes funciones. En una sociedad de hormigas, hay algunas genéticamente similares, pero se pueden desarrollar como individuos muy diferentes, por ejemplo, una reina, una obrera o un soldado.

La comunicación en las hormigas es muy importante para la organización social y la función de la colonia. Ellas

se comunican por medio de feromonas (sustancias químicas). Lo mismo sucede con las hormonas o las neuronas, que permiten la comunicación entre células en el organismo humano.

Otro aspecto interesante es cómo se desarrolla la memoria en el cerebro. La memoria no reside en una sola célula, por eso hay que estudiar el sistema completo para entender ese fenómeno. En una colonia de hormigas hay fenómenos parecidos que ocurren a nivel del sistema, por ejemplo, cómo una colonia construye un nido, porque una hormiga sola no puede hacerlo.

Queremos entender mejor el comportamiento social de las hormigas a nivel del cerebro. Estos insectos, al igual que los mamíferos (incluidos los humanos), tienen una hormona (oxitocina) que regula el comportamiento social, en especial las relaciones entre las madres y sus bebés. Mediante el estudio del cerebro y la neurobiología de las hormigas podemos aprender cómo se regula el comportamiento social en los seres humanos.

Desde el punto de vista biológico, existen muchos factores conservados en la hormiga y el ser humano. Claro, el cerebro de las hormigas es más simple. El cerebro humano tiene millones de neuronas, mientras que el de una hormiga tiene cerca de 100 000 neuronas. Es mucho más accesible el estudio de estas conexiones en el cerebro de una hormiga, que en uno humano.

Por lo tanto, podemos usar a las hormigas para responder preguntas que dan información sobre aspectos fundamentales de los sistemas biológicos. ■



El cambio climático y sus efectos en la variabilidad climática y los efectos extremos están generando pérdidas y daños. Foto ilustrativa, Turrialba, julio 2021, de Laura Rodríguez.

Pérdidas y daños:

el costo de la inacción frente a la crisis climática



El académico Pascal Girot repasa el origen de las negociaciones sobre el cambio climático, así como algunos resultados de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 2021 (COP26), la cual se celebró del 31 de octubre al 12 de noviembre en Glasgow, Escocia.

*Pascal O. Girot Pignot
Director, Escuela de Geografía de la UCR*

Este año, la Agencia de Naciones Unidas a cargo de la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, por sus siglas en inglés) publicó su informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe. En él nos brinda un sobrio llamado de atención a los impactos actuales de desastres de origen hidrometeorológico en nuestra región.

Se calcula que el 53 % de las pérdidas económicas por desastres de origen climático a nivel mundial se produjo en América Latina y el Caribe, con apenas el 9 % de la población mundial, y en donde 340 millones de personas viven en ciudades altamente vulnerables a desastres. Se estima también que las pérdidas por desastres representan un 1,5 % del producto interno

bruto (PIB) regional de América Latina y el Caribe (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), 2021, *Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe*).

Para llevarlo a la realidad nacional, la tormenta tropical Nate, del 2017, dejó pérdidas económicas equivalentes al 1 % del PIB/anual (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), 2018).

Claramente, somos vulnerables ante las inclemencias del tiempo de hoy. Y, con los efectos adversos de la variabilidad y del cambio, estas pérdidas y los daños se potenciarán.

Mitigación y adaptación

Desde su creación en 1992, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se definieron dos pilares de acción para evitar "interferencias peligrosas al sistema climático mundial": la mitigación mediante la reducción de emisiones y la adaptación con medidas para enfrentar los efectos adversos inevitables del cambio climático.

A lo largo de más de 26 años, la Conferencia de las Partes (COP) se ha reunido

anualmente desde 1994, con la única excepción en el 2020 debido a la pandemia del COVID-19. La Convención Marco ha sido el único espacio internacional para discutir y acordar acciones concertadas para enfrentar la crisis climática. Y, como tal, sigue siendo el espacio legítimo para forjar un régimen climático internacional, que permite poner en común los conocimientos científicos y técnicos y articular las voluntades políticas de los 195 países que conforman el sistema internacional.

Por otro lado, muchos observadores asiduos o no a estas grandes reuniones internacionales se han unido a voces cada vez más estridentes desde los movimientos de juventud, como las redes de científicos, para denunciar que, a pesar de las COP, las emisiones siguen en aumento, al mismo ritmo que la temperatura del planeta y los eventos extremos son cada vez más mortíferos y dañinos.

En Glasgow, el pasado mes de noviembre, en torno a la COP26, estas voces fueron aún más claras al demandar una acción urgente.

Entre los temas emergentes durante esta Conferencia, figura el de pérdidas y daños; es decir, cómo vamos a enfrentar las pérdidas que no podemos prevenir mediante la adaptación al cambio climático.

Pérdidas y daños

Como ha sido el caso a menudo en la Convención Marco, los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) marcan periódicamente las negociaciones con datos inapelables sobre los efectos del cambio climático y los escenarios de aumento de emisiones y de temperatura.

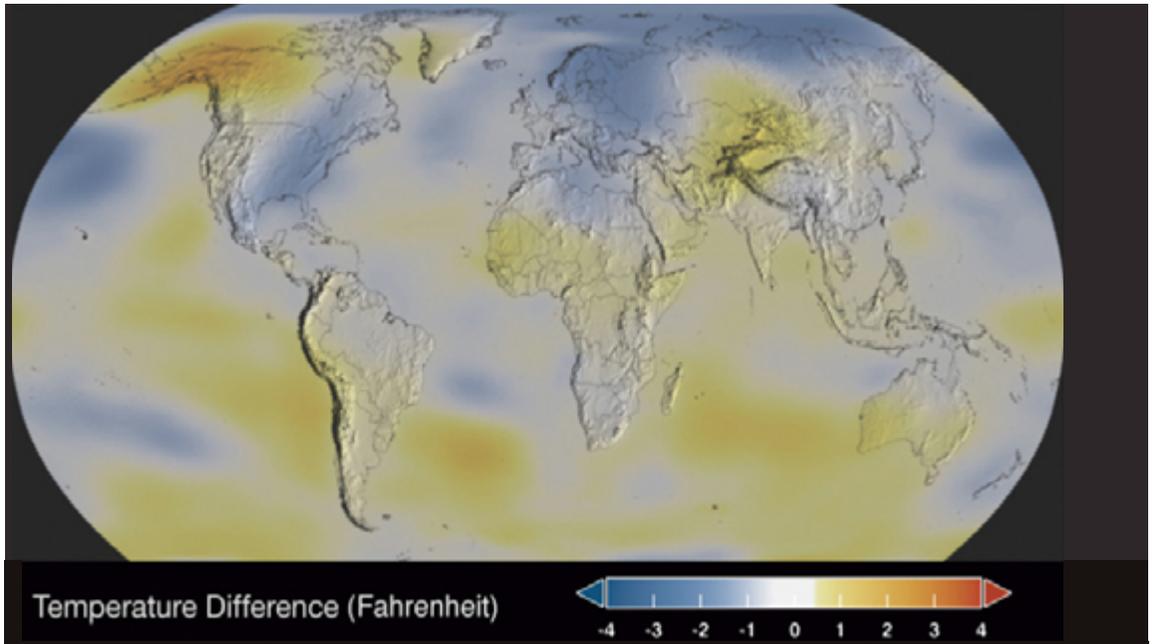
En el 2011, el IPCC publicó su *Informe especial sobre riesgo de desastre por eventos climáticos extremos*. Entre los autores del evento, figura nuestro colega y amigo, el Dr. Allan Lavell, de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso Costa Rica), premio Sasakawa 2016.

A raíz de este reporte, se creó un grupo de trabajo sobre pérdidas y daños inevitables por el cambio climático, que desembocó en el 2013 en el Mecanismo Internacional de Varsovia, que es la instancia que permite a las Partes discutir, analizar y proponer soluciones para los países más vulnerables al cambio climático, como lo son, por ejemplo, los pequeños estados insulares.

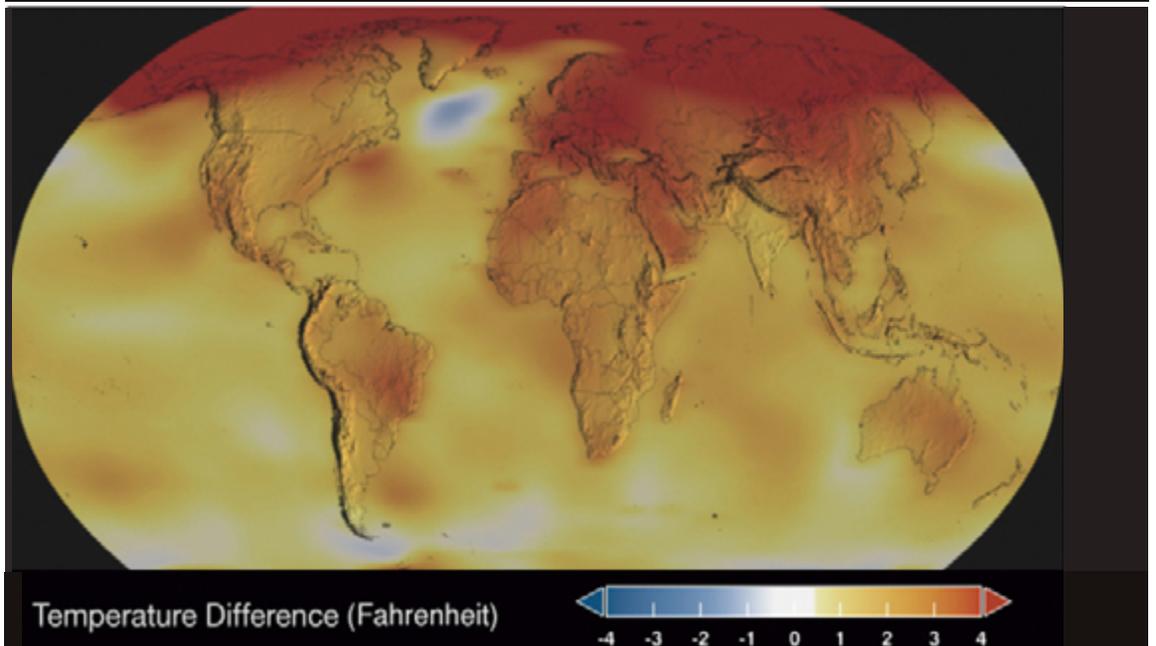
Continúa en la página 8

Calentamiento de nuestro planeta 1980 - 2020

1980 ▶



2020 ▶



Fuente: NASA/GISS
Crédito: NASA Scientific Visualization Studio

Imágenes sobre el aumento de la temperatura global tomadas de <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>.

Del Mecanismo de Varsovia se desprenden cinco programas de trabajo en temas tan distintos como los eventos de lenta manifestación (como el aumento en el nivel del mar), pérdidas no económicas cuando impacta patrimonios materiales e inmateriales de poblaciones humanas expuestas, el papel de los seguros y reaseguros en la transferencia del riesgo climático y una gestión integrada del riesgo de desastres.

En la COP21 en París, en el 2015, se logró negociar en bloque con el G77+China y se logró incorporar un artículo aparte (Art. 8) del Acuerdo de París sobre Pérdidas y Daños. Como pie de nota en la decisión de dicho Acuerdo, se incluyó en el párrafo 51 una cláusula excluyendo la posibilidad de usar el Art. 8 para fines legales, ya que “no implica ni proporciona una base para ninguna responsabilidad o compensación” (Decisión 1./CP21).

El mecanismo de Varsovia fue evaluado a sus cinco años de funcionamiento en el 2019. Entre los temas que emergieron de la discusión durante la COP25 de Chile (en Madrid), estuvo el del apoyo y la acción (*action and support*). De ahí nació la Red de Santiago (2019) que busca acelerar el acceso a asistencia técnica de parte de los países en desarrollo, para enfrentar las pérdidas y daños inevitables producto de los efectos adversos del cambio climático.

La ciencia de la atribución es una de las ramas emergentes de investigación

que busca evaluar y atribuir los impactos registrados al cambio climático, diferenciándolos de los impactos producto del riesgo extensivo que ya preexiste al cambio climático. Sin duda, una agenda urgente de investigación.

En la COP26, uno de los temas de agenda fue la discusión de la puesta en operación de la Red de Santiago y la definición de sus funciones. Los países en desarrollo, a través de la vocería única del G77+China, que agrupa a 134 países, exigieron (además de asistencia técnica) que los países más vulnerables ante pérdidas y daños requieran de un mecanismo financiero propio, que les permitiera recuperarse de los impactos y construir resiliencia. Ante esta exigencia, las naciones desarrolladas se mostraron reacias a abrir una nueva entidad financiera bajo la Convención Marco (como el Fondo por el Medio Ambiente Mundial (GEF) o el Fondo Verde del Clima).

Estas negociaciones ocurrieron en las últimas horas previas al cierre de la COP, el 12 de noviembre pasado, las cuales tuve el privilegio de facilitar como negociador costarricense. Fueron duras y se dieron bajo presión, junto con los otros temas álgidos de la COP26, como las finanzas y los mercados.

Pero en el tema de pérdidas y daños, me atrevería a mantener un cierto optimismo, ya que logramos por un lado definir las funciones de la Red de Santiago, aunque

el tema, no menor, del financiamiento para pérdidas y daños, solo logró una mención en un párrafo (73) que plantea crear el Diálogo de Glasgow, para avanzar durante el 2022 en esta discusión.

Resultados

Entre los resultados positivos de la COP26, está que por primera vez el tema de pérdidas y daños aparece en el cuerpo de la *Cover Decision* en el texto final de la Declaración del Pacto de Glasgow.

Si bien no se concluyó sobre el tema del financiamiento para pérdidas y daños, quedó lanzada la discusión por común acuerdo de las partes. Una victoria pírrica, algunos críticos dirán. Si embargo, no cabe duda de que el tema de pérdidas y daños está en la agenda de la COP y se ha convertido, desde el Acuerdo de París 2015, en uno de los ejes urgentemente necesarios de la acción climática.

En cambio, uno de los asuntos pospuestos por la COP26 fue la gobernanza del Mecanismo Internacional de Varsovia, que por el Art. 8. reporta únicamente a la Conferencia de las Partes al Acuerdo de París (CMA) y no a la Conferencia de las Partes de la Convención Marco (la COP). Para muchos países del G77+China, el Mecanismo de Varsovia debe reportar ante ambos órganos, ya que la COP incluye a más estados partes (que no han ratificado

el Acuerdo de París) y, sobre todo, no están regidos bajo este Acuerdo.

Desde luego, el elefante blanco sentado en media sala en Glasgow, cual monstruo del Loch Ness, es el tema de las compensaciones y reparaciones por los impactos inevitables del cambio climático. Aunque por la artimaña del párrafo 51 del Acuerdo de París, no se puede instrumentar el Art. 8 para pedir compensación y retribución por los daños y las pérdidas ocasionadas por el cambio climático.

Para los países en desarrollo está claro que conforme los impactos del cambio climático se vayan manifestando, mayores serán las pérdidas. También hay en el fondo responsabilidades comunes pero diferenciadas por daños ocasionados.

Es un caso flagrante de justicia climática y, como tal, constituye un tema contencioso en el marco de negociaciones marcadas por la necesidad del consenso.

Para concluir, quiero recordar que en América Latina y el Caribe el 93 % de los 1 786 eventos de desastres registrados fueron de origen climático. Más de una cuarta parte de las vidas humanas perdidas se debieron a eventos climáticos (UNDRR 2021).

El cambio climático y sus efectos en la variabilidad climática y los eventos extremos nos están ya generando pérdidas y daños. Y los mayores daños están por venir. ■