

Jornadas de investigación

Cada año se celebran en el MNCN las Jornadas de Investigación, un evento que permite a los estudiantes que realizan sus tesis o estancias en la institución explicar sus líneas de investigación. En este artículo incluimos las presentaciones destacadas por los participantes y organizadores de las jornadas.

Una carrera contra la extinción

Albert Carné

El planeta se enfrenta a la sexta extinción. En un periodo de tiempo muy corto, hemos expuesto a la diversidad del planeta a unas presiones que superan la capacidad adaptativa de muchas especies. Debido a la sobreexplotación a la que el ser humano somete al planeta, cada vez disponen de menos espacio y condiciones favorables, lo que se traduce en la reducción de sus áreas de distribución y, en ocasiones, en la extinción de poblaciones y especies. Las extinciones forman parte del proceso evolutivo. Sin embargo, las tasas actuales de extinción superan con creces la tasa de extinción basal.

Estamos todavía muy lejos de saber con cuántas especies compartimos el planeta, y ni siquiera tenemos consenso en el número estimado. En consecuencia, tampoco tenemos claro dónde ni cómo se distribuyen. Lo que sí sabemos es que la mayor parte de la diversidad del planeta todavía no ha sido descrita, y que cada vez tenemos menos tiempo para hacerlo. Sin este conocimiento básico (quién y dónde), es difícil conservar la biodiversidad.

Los anfibios, entre otras cosas por ser de sangre fría y piel permeable, son el grupo de

vertebrados más amenazado a nivel mundial, con más del 40% de las especies globalmente amenazadas. La mayor diversidad de anfibios se encuentra en las zonas tropicales del planeta, que son las regiones más diversas e inexploradas, pero también las más amenazadas.

Madagascar es la cuarta isla más grande del mundo y una de las áreas más biodiversas del planeta. Su antigua y compleja formación geológica dio lugar a una accidentada orografía que permite la existencia de una gran variedad de hábitats, desde selvas tropicales a sabanas. Su último contacto con el continente fue hace 80 millones de años y desde entonces ha permanecido aislada. Este aislamiento ha permitido la evolución de miles de especies de fauna y flora que no se encuentran en ningún otro lugar del mundo. Lamentablemente, la alta diversidad de la isla va de la mano con su nivel de amenaza. Entristece ver, en imágenes satelitales, cómo la deforestación ha reducido más del 40% de la cobertura forestal de la isla en los últimos 70 años transformando lo que eran selvas prístinas en parches, cada vez más pequeños y menos conectados.

En comparación con el resto de regiones tropicales el conocimiento que tenemos de la biodiversidad de anfibios de Madagascar es

bastante bueno. Sin embargo, seguimos descubriendo nuevas especies a un ritmo sorprendente, incluso en las zonas mejor exploradas de la isla. Aprovechando el extenso conocimiento de los anfibios de Madagascar, analizamos la variabilidad genética de todas las especies de ranas descritas, incorporando toda la información disponible sobre su morfología, bioacústica (el canto) y distribución, que con mucho esfuerzo diversos grupos de investigación han generado durante las últimas décadas.

Descubrimos que, además de las 413 especies descritas, todavía hay 310 linajes genéticamente divergentes en los que, esa divergencia genética, su distribución, su canto o morfología nos indican que podrían ser nuevas especies. Si estas especies candidatas se describieran, estaríamos hablando de más de 700 especies de ranas en una isla que tiene la misma superficie que la península ibérica, con la diferencia de que aquí no llegamos a las veinte.

En ocasiones, nuestros resultados sugieren que lo que actualmente se considera una especie podría ser más de una. Eso implica que pasaríamos de tener una especie con una distribución más o menos amplia a varias especies con distribuciones más reducidas. Teniendo en cuenta los niveles de amenaza en Madagascar,

En el caso de que estas especies candidatas se describieran, estaríamos hablando de más de 700 especies de ranas en una isla que tiene la misma superficie que la península ibérica, con la diferencia de que aquí no llegamos a las veinte

es probable que alguna de estas nuevas distribuciones esté altamente amenazada, poniendo en peligro la integridad de la especie y requiriendo actuaciones de conservación urgentes. Sin embargo, sin evaluar cada caso, describir las especies y conocer sus distribuciones, no tenemos los cimientos para empezar.

Es importante tener en cuenta que, en nuestro estudio, utilizamos ADN extraído de ranas que alguien en su día encontró. Es decir, que ya son 'conocidas'. Pero, por si 700 especies en una isla fueran pocas, vimos también que las especies candidatas se concentran en las zonas mejor estudiadas de Madagascar.



¿Cuántas especies quedarán realmente por descubrir teniendo en cuenta que no toda la isla ha sido explorada, ni lo ha sido en la misma intensidad? ¿Qué desvelarán las nuevas expediciones en zonas poco o nada exploradas? ¿Tendremos tiempo de visitar estas zonas y describir su diversidad antes de que desaparezcan? Teniendo en cuenta que el resto de regiones tropicales son mucho menos conocidas pero están igualmente amenazadas ¿A cuántas especies vamos a abocar a la extinción sin haber llegado a conocerlas?

Estamos viviendo un evento de extinción masiva, mientras la mayoría de las especies aún no han sido descubiertas ni descritas. Esto significa que podríamos ser los últimos con la oportunidad de explorar y documentar la diversidad de la Tierra. Ahora nos toca ponernos las botas, embarrarnos y descubrir ●



Siguiendo los pasos de *Barbourula busuangensis*

Marta Miñarro

Mi objetivo hoy es contaros la apasionante investigación que he emprendido para descubrir todo lo posible sobre una rana que únicamente se puede encontrar en la provincia de Palawan en Filipinas.

Esta rana endémica, con el nombre científico de *Barbourula busuangensis* es una rana de gran tamaño (un adulto puede alcanzar los 9 cm), totalmente acuática, que habita en ríos de aguas rápidas en las selvas tropicales. Pese a haber sido descubierta hace más de un siglo, en 1924, hasta hace poco no se sabía nada sobre su distribución, ecología e historia natural. Por eso he decidido centrarme en investigar a fondo esta especie, combinando diferentes metodologías.

Primero he visitado dos Universidades en EEUU, para examinar especímenes en las colecciones herpetológicas que allí tenían. En la Universidad de Kansas examiné hembras grávidas de esta especie, para tomar medidas de los adultos y de los huevos. Por otro lado, en la Universidad de Florida, examiné especímenes utilizando técnicas como la del CT-scan para poder describir su osteología.

El trabajo de campo lo realicé en la isla de Busuanga en Palawan, entre el 2022 y 2023. Allí desarrollé diferentes técnicas de campo en ríos de dos zonas de la isla, en Malbato y San Rafael. A las ranas adultas, aquellas que medían más de 35mm hocico-cloaca, las marqué con un microchip. Con la ayuda de una jeringuilla se inyectan subcutáneamente los microchips que tienen un código único. Una vez marcadas, con un lector de mano puedo reconocer individuos recapturados y así apren-

der acerca de su crecimiento o cambio en su estado de salud. Además, usando softwares específicos he podido estimar el tamaño de la población, saber la estructura de edades, y tener una idea de cuantos pequeñines sobreviven a la edad adulta. Las ranas que son más pequeñas las marco con un elastómero fluorescente, también inyectado subcutáneamente. De esta manera puedo reconocer y estudiar su crecimiento hasta que lleguen a una edad reproductiva.

Mediante estas técnicas, marque un total de 197 adultos en Malbato y 144 en San Rafael, de los cuales una proporción significativa fue recapturada, lo que me permitió estimar que las poblaciones se componían de aproxi-

madamente 268 y 232 individuos, respectivamente. Por otro lado, las recapturas de los juveniles me indicaron que tardan al menos tres meses en llegar a lo que hemos considerado un sub adulto, y, además, que efectivamente los elastómeros son una manera eficaz y segura de marcar juveniles.

Durante mi trabajo de campo me di cuenta de que las ranas que marcaba las volvía a encontrar varias veces en el mismo lugar de captura. Entonces, empecé a desplazarlas 10m,

Un renacuajo de *Barbourula busuangensis* adherido con su boca en forma de ventosa a la roca del nido para evitar ser arrastrado por la corriente / Marta Miñarro

●●
Con una cámara especializada observamos por primera vez tanto a los renacuajos como el cuidado parental, ya que vimos a un adulto protegiendo activamente a los renacuajos





A la izquierda un ejemplar adulto de *Barbourula busuangensis*. A la derecha Marta Miañarro durante su trabajo de campo

30m y 50m río arriba y abajo para comprobar si aun así volvía a ese lugar. Y efectivamente, encontré a más de la mitad de las ranas desplazadas en el mismo lugar de captura. Estos datos me indican que esta especie tiene la capacidad de regresar a su refugio, que en inglés se conoce como "homing behavior".

En cuanto al estudio de su biología reproductiva, el análisis de especímenes preservados reveló que las hembras producen huevos grandes y sin pigmentación, lo que inicialmente sugería un desarrollo directo (sin fase de renacuajo). Sin embargo, en el campo descubrimos que, contrariamente a lo que se pensaba, sí tienen renacuajo. Estos renacuajos tienen un disco oral tipo ventosa, que les permite adherirse a las rocas donde se desarrollan y así no ser arrastrados por las corrientes rápidas de agua. Además, con una cámara especializada (una cámara endosco-

pio) observamos por primera vez tanto a los renacuajos como el cuidado parental, ya que vimos a un adulto protegiendo activamente a los renacuajos.

A pesar de estos avances, aún quedan preguntas sin contestar, como por ejemplo ¿dónde depositan los huevos? ¿quién realiza el cuidado parental, el macho, la hembra o ambos?

Este proyecto no solo revela los secretos de *Barbourula busuangensis*, sino que subraya la importancia de preservar estas especies únicas en su hábitat natural. El camino continúa para responder estas preguntas y asegurar el futuro de esta misteriosa rana filipina ●

Estudiando el cambio climático a través de los hipopótamos fósiles

Darío Fidalgo

Los últimos dos millones de años del planeta (incluidos en el periodo Cuaternario) han sido cruciales para la configuración del clima y los ecosistemas que observamos actualmente. Estudios previos indican que a lo largo de este periodo la tendencia al enfriamiento climático y el aumento de la amplitud de los ciclos glaciares ha sido un patrón común observado especialmente en el hemisferio norte. El inicio del Cuaternario se caracteriza por el establecimiento de una tendencia global al enfriamiento, momento en el que se han documentado varios pulsos glaciares fuertes. Posteriormente, desde hace 1,4 millones de años (Ma), se ha registrado un aumento progresivo de la amplitud de las oscilaciones climáticas. Esto incluye el paso de un ritmo de oscilación de la órbita terrestre de 41 mil años (ka) a un ritmo orbital de unos 100 ka, un aumento del volumen medio de hielo a largo plazo y el establecimiento de una fuerte asimetría en el volumen de hielo glacial entre hemisferios. Con el inicio de la actual ciclicidad glacial (desde hace aproximadamente 0,6 Ma) se establece la gran variabilidad climática tan característica de finales del Cuaternario, que está asociada a fuertes cambios en la temperatura global tantas veces representados en el cine por las "edades de hielo". Por último, debido al gran impacto del ser humano, sobre en el clima, estamos asistiendo a una aceleración del cambio climático fuera del patrón natural de los ciclos glaciares/interglaciares del Cuaternario, con evidentes implicaciones para el medio ambiente.

Curiosamente, en los hipopótamos hemos encontrado un gran aliado para seguir de cerca los cambios de estos últimos 2 millones de años en el clima en Europa. Aunque contraste con la fauna que encontramos actualmente, hasta hace unas decenas de miles de años los hipopótamos formaban parte de los ecosiste-

mas europeos. Estos animales son muy sensibles a los cambios en el régimen hídrico y en la estructura de las comunidades vegetales de los pastizales, lo que les confiere las cualidades perfectas para evaluar cambios en los ecosistemas y el clima a través de su estudio. Sus fósiles (huesos y dientes que se han conservado en los yacimientos paleontológicos) son las piezas claves para realizar este tipo de infe-

●●
Conocer los cambios en el clima y los ecosistemas terrestres en los últimos millones de años no permite tener una imagen más clara de los fenómenos que han condicionado la evolución de nuestra propia especie

Dario Fidalgo estudiando un fósil de *Hippopotamus antiquus*

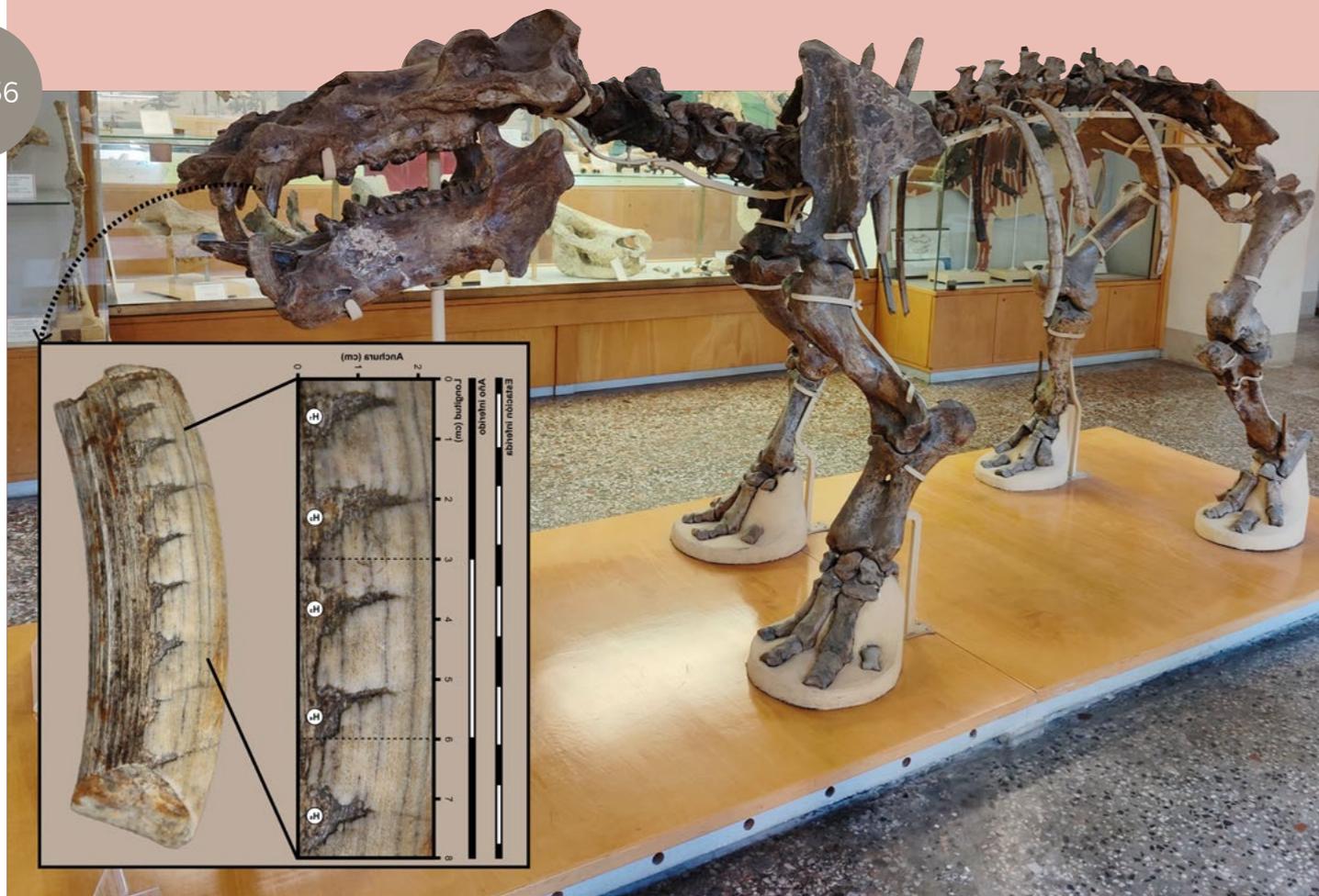


rencias. Más específicamente son de especial utilidad sus caninos e incisivos, que, de forma característica, presentan un crecimiento continuo durante toda la vida de los individuos, permitiendo registrar cambios en su salud y su dieta a una escala de días/semanas.

En uno de nuestros últimos trabajos, publicado en la revista *Scientific Reports* y realizado en estrecha colaboración entre el Museo Nacional de Ciencias Naturales y diversas instituciones españolas e italianas, hemos detectado

que estas poblaciones de hipopótamos europeos sufrían una enfermedad denominada hipoplasia del esmalte dental en momentos de condiciones climáticas adversas. La hipoplasia dental es una patología que se caracteriza por la parada de la producción de esmalte dental (capa más dura y externa de nuestros dientes) en momentos de malas condiciones de salud en la vida de los individuos. Precisamente, detectamos que esta enfermedad en hipopótamos producía unas características bandas sin esmalte en sus caninos e incisivos que se po-

Hippopotamus antiquus es la especie de hipopótamo con más presencia en Europa durante el Cuaternario y la protagonista de esta investigación. Este esqueleto fue la referencia para la descripción precisa de la especie y se encuentra en el Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze (Firencia, Italia), donde realicé la primera estancia internacional de mi tesis doctoral. En el recuadro de la imagen se destaca el característico patrón de bandas sin esmalte dental que presentan los caninos con hipoplasia dental. Junto a este canino se pueden observar las inferencias estacionales que surgen del estudio detallado de los fósiles.



dían asociar con estaciones anuales. El estudio de los periodos con presencia y ausencia de hipoplasia dental en las poblaciones de varios países europeos nos ha ofrecido un mapa espacio-temporal de los ecosistemas con condiciones favorables para los hipopótamos, permitiendo inferir los parámetros climáticos asociados a estos ambientes. El análisis más en detalle de la periodicidad de estas bandas de hipoplasia en dientes de poblaciones de distintos momentos temporales nos ha permitido proponer una aceleración de la frecuencia entre estaciones a lo largo del Cuaternario.

Los resultados obtenidos destacan la utilidad de los fósiles para el estudio del clima en el pasado. Esta investigación no solo amplía la resolución de nuestro conocimiento sobre cómo se ha estructurado el clima actual, si no que ofrece una nueva perspectiva sobre cómo estos cambios afectan a la fauna a largo plazo. Es importante tener en cuenta que las implicaciones de conocer los cambios en el clima y los ecosistemas terrestres en los últimos millones de años no permite tener una imagen más clara de los fenómenos que han condicionado la evolución de nuestra propia especie y los efectos del cambio climático sobre el medio ambiente. Poniendo la vista en el pasado podemos llegar a entender qué nos espera en el futuro ●

Hazte Amigo del Museo



SOCIEDAD DE AMIGOS DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

Ventajas de los Amigos:

- Acceso gratuito a las exposiciones del Museo.
- Recibe información de las actividades que se realizan para el público en el Museo.
- Obtén un 10% de descuento en los artículos que se venden en la tienda-librería del Museo.
- Disfruta de importantes descuentos al inscribirse en los cursos y seminarios.
- Entrada gratuita ó reducida a 50 de los museos integrados en la Federación Española de Amigos de los Museos (FEAM).

Requisitos:

Rellena una ficha de inscripción con el correo electrónico donde desees que se te envíe la información de las actividades que se organizan para el público.

Para ser Amigo del Museo Nacional de Ciencias Naturales:

Abona una cuota anual que es de 30 euros, para los mayores de 18 años, y de 12 euros, para los menores.