

Una apuesta por el pasado: paleontología de vertebrados y el proyecto Museo de Ciencia y Tecnología de la UPCH

A commitment to the past: Vertebrate Paleontology and the UPCH Science and Technology Museum Project

Rodolfo Salas-Gismondi¹

© El autor. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.



DOI: <https://doi.org/10.20453/ah.v68i2.7514>

INTRODUCCIÓN

La paleontología reconstruye la historia de la vida en nuestro planeta a través del registro fósil. Esta historia es el reflejo más cercano de la trayectoria evolutiva de las especies, que culmina en la biodiversidad actual. Por consiguiente, los estudios en paleontología (biología de los organismos extintos desde hace unos 12 000 años o más) y neontología (biología de los organismos vivientes) producen conocimientos valiosos y complementarios, indispensables para un entendimiento integral de los factores que subyacen en la diversificación taxonómica, la evolución de características anatómicas complejas, el balance físico-biológico en los ecosistemas, la afectación de vida por la pérdida de hábitats y el cambio climático, las extinciones, etc. (Dial et al., 2015). A pesar de que el Perú es un país megadiverso con grandes desafíos en temas de conservación, son escasos los programas de biología que brinden conocimientos profundos sobre

evolución o promuevan investigaciones que incluyan data fósil.

La megadiversidad del territorio peruano en flora, fauna y ecosistemas ha sido modelada durante millones de años principalmente por eventos climáticos y tectónicos de escala global y regional que controlaron el aislamiento y la conexión geográfica del continente sudamericano, el crecimiento de las montañas andinas y la aparición de corrientes marinas frías en el Pacífico sudeste (Salas-Gismondi, 2024). Los resultados son (1) biotas con adaptaciones notables a la altura, (2) ecosistemas de bosques tropicales con la mayor biodiversidad del planeta que contrastan, en el lado opuesto de los Andes, con el árido desierto costero y (3) ambientes marinos abundantes en recursos hidrobiológicos (Convention on Biological Diversity, s. f.). El proceso evolutivo que generó las características notables de nuestra biodiversidad involucra problemáticas de gran interés en la comunidad científica internacional. En los últimos años, se han demostrado la riqueza y el excepcional valor científico del registro fósil del Perú, especialmente aquel de animales vertebrados, como cetáceos, pinnípedos, perezosos y cocodrilianos, entre otros (Amson y Muizon, 2014; Salas-Gismondi et al., 2015; Lambert et al., 2019). Ahora sabemos que ricos yacimientos paleontológicos en la costa, los Andes y la Amazonía

¹ Laboratorio de Paleontología y Evolución de Vertebrados, Facultad de Ciencias e Ingeniería/Centro de Investigación para el Desarrollo Integral y Sostenible, Laboratorios de Investigación y Desarrollo de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Doctor en Paleontología de la Université de Montpellier (Francia) y biólogo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú). ORCID: 0000-0001-9990-8841

documentan la evolución de animales emblemáticos de los ecosistemas neotropicales, así como de especies extintas con anatomías extremas que desafían nuestro entendimiento sobre los límites de la vida (Bianucci et al., 2023; Salas-Gismondi et al., 2023; Benites-Palomino et al., 2024). El registro fósil empieza a delinear etapas en la historia de nuestros ecosistemas, aunque las reglas que rigen su origen y colapso permanecen poco exploradas.

En 2017, un programa de repatriación de CONCYTEC permitió el inicio de una prometedora aventura científica en la Universidad Peruana Cayetano Heredia: realizar estudios sobre el pasado, con base en el registro fósil, que contribuyan a entender el origen de la biodiversidad, los ecosistemas y el cambio climático. El presente trabajo es un recuento de lo avanzado principalmente en estudios de paleontología y evolución de vertebrados, la formación de biólogos evolutivos que integren data neo- y paleontológica en sus investigaciones y la creación de colecciones paleontológicas en la UPCH. Además, les cuento sobre el proyecto Museo de Ciencia y Tecnología (MCyT) de la UPCH, el cual, de ejecutarse, se constituirá en un nuevo centro de investigación con colecciones científicas y exhibiciones en Santa María del Mar. El proyecto MCyT resultó de un sinnúmero de contingencias, como todas las maravillas producidas a la luz de la evolución.

LA APUESTA

Con el fin de desarrollar estudios sobre el pasado de nuestra biodiversidad y ecosistemas a diferentes escalas de tiempo, en 2017 un grupo de seis investigadores empezó a trabajar en la UPCH gracias a un proyecto (contrato 007-2017-Fondecyt) del programa de repatriación Magnet del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC). El proyecto Magnet fue coordinado por el Dr. Dimitri Gutiérrez; el equipo de investigadores se instaló en el edificio de Laboratorios de Investigación y Desarrollo (LID), precisamente en los

laboratorios de Ciencias del Mar (LID 317), Biología Marina (LID 318) y Biogeociencias (LID 313), este último creado para desarrollar las investigaciones en paleoclima, geología y paleontología del proyecto. Uno de los objetivos principales fue la realización de investigaciones interdisciplinarias de alto impacto que contribuyan al conocimiento del devenir histórico de nuestros ecosistemas, biodiversidad y cambio climático en ambientes marinos, de agua dulce y continentales. El equipo original estaba conformado por el Dr. Matthieu Carré (paleoclimatólogo), la Dra. Diana Ochoa (geóloga y paleobotánica), el Dr. Jorge Cardich (oceanógrafo y eólogo de foraminíferos), el Dr. Juan Valqui (biólogo marino), el Dr. Alexander Pérez (geoquímico ambiental)

En 2017, un programa de repatriación de CONCYTEC permitió el inicio de una prometedora aventura científica **en la Universidad Peruana Cayetano Heredia: realizar estudios sobre el pasado, con base en el registro fósil**, que contribuyan a entender el origen de la biodiversidad, los ecosistemas y el cambio climático.

y el suscrito (paleontólogo de vertebrados). En 2019, un nuevo proyecto (ID 104600) del Programa de Incorporación de Investigadores de CONCYTEC le dio un segundo aire a la línea de investigación con la atracción de los doctores Pedro Romero (biólogo evolutivo y bioinformático) y Edgar Cruz (biólogo marino y ecotoxicólogo). Desde el comienzo (y hasta fecha), los investigadores estuvimos adscritos al Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral y Sostenible (CIDIS), a cargo de la Dra. María Rivera, y trabajamos como parte de la Facultad de Ciencias e Ingeniería (FACIEN). La labor docente y de mentoría ha estado principalmente ligada, en el pregrado, a la carrera de Biología y, en el posgrado, a la Maestría en Ciencias del Mar y al Doctorado en Ciencias de la Vida.

Las investigaciones en paleontología de vertebrados se centran básicamente en la anatomía, las relaciones de parentesco, la ecología y los patrones macroevolutivos de

grupos filogenéticos (clados) y especies, pero también es necesario conocer y entender el hábitat, el clima y la edad (geológica). A estas últimas se accede a través de estudios sedimentológicos, estratigráficos, paleobotánicos e isotópicos; estas son temáticas generalmente (casi) desconocidas por el paleontólogo de vertebrados. Por esta razón, resultó muy efectiva la interacción científica con Diana Ochoa y Matthieu Carré desde el inicio, en trabajos de campo y laboratorio, durante la elaboración y la discusión de proyectos y publicaciones, y durante la mentoría de estudiantes (figura 1). Trabajamos activamente en diversos sitios paleontológicos de la costa, los Andes y la Amazonía, siempre con el objetivo de analizar integralmente las faunas de vertebrados, el ambiente y el clima del pasado para proveer respuestas sobre los forzantes que han conducido su evolución. Los estudios se dieron en el marco de los referidos proyectos de atracción de investigadores y otros de ciencia básica (ID 102620, 209301) y aplicada (ID 103149) financiados por FONDECYT (hoy PROCIENCIA) y la UPCH (ID 209842).



Figura 1. Matthieu Carré al lado de un cráneo de ballena de hace unos 11 millones de años en rocas de la formación Pisco en la zona de Comatrana (Ica). Fuente: foto de RS-G.

En las localidades de Sacaco (Arequipa) y Ocuaje (Ica) del Mioceno medio y tardío (entre hace 13 y 4.8 millones de años) estuvimos inicialmente enfocados en actualizar la información paleontológica, estratigráfica y cronológica (Ochoa et al., 2021; 2022), colaborando de cerca con investigadores de amplia trayectoria, tales como el Dr. Thomas DeVries (Burke Museum of Natural History and Culture, EE. UU.), el Dr. Christian de Muizon (Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia) y Mario Urbina (Universidad Nacional Mayor

de San Marcos [UNMSM]), entre muchos otros. Por mi particular interés en el estudio de la evolución de los cocodrilianos, también nos enfocamos en el estudio de los gaviales, un tipo de cocodrilianos de rostro largo que habitaron el mar de lo que hoy es el Perú hasta hace unos 4.5 millones de años (Ma). Como estos son animales de sangre fría (ectotermos) y semiacuáticos, se encuentran íntimamente ligados a los cambios en la temperatura y la existencia de cuerpos de agua. Su estudio es valioso porque su proliferación o declive brinda información sobre las condiciones del clima y el ambiente a lo largo del tiempo (Martin et al., 2014; Mannion et al., 2015; Salas-Gismondi et al., 2022). En la localidad de Espinar (Cusco) estudiamos una nueva fauna de megamamíferos herbívoros del Plioceno temprano (~4.75 Ma), que habitaba esa región cuando los Andes ya habían alcanzado los 4000 m de altitud; ello muestra cómo, en condiciones de mayor temperatura y humedad, las comunidades vegetales altoandinas son capaces de sostener gremios de grandes mamíferos (Salas-Gismondi et al., 2023; figura 2). Realizamos expediciones a rocas de la formación Pebas en el río Napo y Amazonas gracias al financiamiento de la National Geographic Society y el FONDECYT; obtuvimos grandes resultados, algunos de ellos publicados (Pujos y Salas-Gismondi, 2020; Benites-Palomino et al., 2024) y otros en proceso de ejecución, este año gracias al empuje de un nuevo proyecto de PROCIENCIA (proyecto El Registro Fósil de Loreto).



Figura 2. Reconstrucción del paisaje y la fauna de mamíferos de Espinar de hace ~4.75 millones de años. En primer plano a la izquierda destaca el *Andinoglyptodon mollohuancai* (Salas-Gismondi et al., 2023), el primer gliptodonte descrito para el Perú. Fuente: arte de Jorge González.

Los estudios en paleobiodiversidad tuvieron una entusiasta acogida desde los primeros años entre los estudiantes de la carrera de Biología, algunos de ellos como colaboradores y otros como tesistas. Varios estudiantes se incorporaron al equipo «paleo» a raíz del curso electivo de Geología e Historia de la Vida, dictado con Diana, en el cual impartimos conocimientos teóricos sobre el pasado geológico y paleontológico de nuestro planeta, y prácticos a través de una salida de campo a la Reserva Nacional de Paracas y una visita a las exhibiciones y las colecciones de paleontología de vertebrados del Museo de Historia Natural de la UNMSM (figura 3). Mientras tanto, en el Lab. de Biogeociencias se instalaron diversos equipos para la preparación y la digitalización de muestras paleontológicas y neontológicas. Los estudiantes empezaron a limpiar osamentas fósiles y actuales para empezar las colecciones de paleontología de vertebrados y de anatomía comparada, respectivamente. Pronto, el área del Lab. de Biogeociencias fue insuficiente para albergar a tantos estudiantes y actividades.



Figura 3. Clase de anatomía comparada en la playa Lagunillas de la Reserva Nacional de Paracas durante la salida de campo del curso Geología e Historia de la Vida en 2023. Fuente: foto de RS-G.

LABORATORIO DE PALEONTOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE VERTEBRADOS

En junio de 2021, cuando aún existían restricciones de movilización y actividades por la pandemia de la COVID-19, el Laboratorio de Paleontología y Evolución de Vertebrados (PalEo-V; LID 312) inició

sus labores, sustentado en los promisorios avances en investigación de los primeros años y la necesidad de albergar la creciente población de estudiantes de Biología interesados en practicar y aprender sobre evolución de vertebrados. En el PalEo-V se instaló un área de preparación de fósiles con martillos neumáticos y herramientas para su limpieza y conservación, labor que ha aprendido diestramente Elizabeth Silva, egresada de Biología, UPCH (figura 4). También tenemos un área de digitalización fotográfica y de escaneo 3D, así como una estación para el procesamiento de imágenes digitales y tomográficas, herramientas de gran utilidad en diversos estudios de paleontología y anatomía. El PalEo-V alberga la colección de fósiles de vertebrados e invertebrados con cerca de 600 especímenes de la costa y la Amazonía, además de la colección de anatomía comparada, compuesta por material óseo de especies actuales.



Figura 4. Elizabeth Silva prepara el cráneo de un caimán fósil con un martillo neumático en el PalEo-V de la UPCH. Fuente: foto de RS-G.

En el PalEo-V se han desarrollado siete manuscritos de tesis de licenciatura de la carrera de Biología de la UPCH, de los cuales se han sustentado cinco, que abarcan temáticas diversas, tales como la evolución de delfines marinos y de agua dulce (Claudia Cavero y Patricia Carrasco), cocodrilianos (Camila Zamora) y pinnípedos (Leonardo Hostos y Lucero Reyes). Claudia Cavero y Rafael Varas cursaron la Maestría en Ciencias del Mar y sus tesis fueron sobre mamíferos marinos. Actualmente, Claudia ejecuta su doctorado sobre pinnípedos y delfines

fósiles en la Victoria University of Wellington (Nueva Zelanda) mientras que Rafael lo realiza sobre focas en la UNMSM. Camila Zamora y Leonardo Hostos terminaron sus maestrías en Sistemática y Evolución en la UNMSM y ahora están postulando a doctorados. Ellos son los primeros egresados de la UPCH que han liderado publicaciones de artículos científicos en paleontología de vertebrados en prestigiosas revistas internacionales, como son *Biology Letters* y *Zoological Journal of the Linnean Society* (Zamora-Vega et al., 2025; Hostos-Olivera et al., in press), donde describen nuevas especies basándose en fósiles peruanos. Incluso, la especie descrita por Leonardo es la primera en base a fósiles de la colección paleontológica de la UPCH. Se trata de un

FONDECYT (contrato n.º 104-2018-FONDECYT), en el cual colaboraron 19 destacados investigadores entre peruanos y extranjeros. El objetivo fue difundir la riqueza paleontológica del Perú y la importancia de los fósiles para entender el origen de nuestra diversidad y ecosistemas de la costa, los Andes y la Amazonía. Ese mismo año, el trabajo paleontológico que realicé en la Amazonía fue destacado en la prestigiosa revista *Nature* (Gewin, 2024).

En el PalEo-V continuamos con proyectos de investigación de las faunas y los ambientes marinos del pasado, aunque proyectamos responder preguntas más amplias, que incluyan el estudio de especies y ecosistemas de otras latitudes. Sin embargo, desde el 2025, gran parte de nuestros esfuerzos se centran en estudiar profundamente el Sistema Pebas para entender cómo este antiguo

sistema de humedales del Mioceno medio (hace unos 13 millones de años), que antecedió al sistema del río Amazonas, contribuyó en la evolución de la biodiversidad amazónica actual.



lobo marino de hace un millón de años descubierto en la formación Pongo del área de Sacaco, cuyo espécimen tipo (holotipo) es UPCH-PAL-F-260 (figura 5).

En el campo de la divulgación de la ciencia, gracias al financiamiento de FONDECYT (contrato n.º 149-2018-Fondecyt-BM-IADT-AV), en el 2021 reinauguramos el remozado Museo de Sitio Sacaco (Filial del Museo de Historia Natural de la UNMSM) en el km 546 de la Panamericana Sur. El museo de sitio cuenta ahora con un nuevo esqueleto fósil de ballena y réplicas de los fósiles de vertebrados marinos descubiertos en esta importante zona paleontológica. Además, fue integrado al circuito turístico de Nazca como un nuevo atractivo regional. En el 2024 publiqué el primer libro de paleontología de vertebrados del Perú (Salas-Gismondi, 2024) con el sello del Fondo Editorial Cayetano y el financiamiento de un proyecto de

denominado El Registro Fósil de Loreto (ID 218876), se lleva a cabo en colaboración con el Museo de Historia Natural de la UNMSM, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, Iquitos), el American Museum of Natural History (AMNH, New York), el Field Museum of Natural History (Chicago) y la Sorbonne Université (Francia). Gracias a este proyecto, financiado por PROCIENCIA, se están realizando varias expediciones para colectar fósiles vegetales, invertebrados y vertebrados en rocas del río Napo y Amazonas, los cuales incrementarán las colecciones de paleontología de la UPCH (figura 6) y de otras instituciones nacionales. El Sistema Pebas ocupó más de un millón de kilómetros cuadrados en Loreto y parte de los territorios de Brasil, Colombia y Venezuela (Wesselingh et al., 2001). Por esta razón, el proyecto se enmarca en colaboraciones internacionales, que incluyen al Museo de la Tatacoa y el Museo La Tormenta en Colombia, el Museo de



Figura 5. Cráneo (UPCH-PAL-F-260) en vista lateral de una nueva especie de lobo marino de hace un millón de años pariente del lobo marino chusco actual, *Otaria byronia*. Colección de paleontología de vertebrados de la UPCH. Fuente: foto de Patricia Carrasco.

Urumaco en Venezuela y especialistas del Smithsonian Tropical Research Institute (STRI, Panamá), la University of Zürich (Suiza), el California Institute of Technology (Caltech, EE. UU.), la University of Cambridge (Reino Unido) y el Institut de Recherche pour le Développement (IRD, Francia) para estudiar de manera conjunta material fósil con tecnología de vanguardia y/o sitios paleontológicos que documentan parte del Sistema Pebas en otros países. Este proyecto será también una oportunidad para que dos estudiantes peruanos realicen sus maestrías sobre fósiles de Pebas.

En síntesis, se está consolidando una nueva rama del conocimiento en la UPCH, la paleontología de vertebrados, una ciencia que complementa la línea de investigación existente en ciencias ambientales. La paleontología potencia disciplinas transversales en diversas áreas de la biología (evolución, ecología, biogeografía, anatomía, sistemática, genómica y bioinformática) y es capaz de brindar conocimientos sobre el cambio climático y las extinciones. Se han afianzado colaboraciones internacionales y la formación académica de nuevos y jóvenes investigadores en paleontología/biología evolutiva de vertebrados, que en número representan casi un tercio de los que existían

previamente en el país. Las nuevas colecciones científicas de fósiles de vertebrados y anatomía comparada seguirán creciendo y serán data valiosa disponible para múltiples investigaciones y actividades diversas.

PROYECTO MUSEO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En agosto del 2024 se propuso oficialmente en el Plan Maestro de Crecimiento Institucional de la Sede de Santa María del Mar (SMM) la realización del Museo de Ciencia y Tecnología de la UPCH, como parte de un complejo con áreas académicas para veterinaria e ingeniería, de innovación tecnológica y emprendimiento, un centro médico y un jardín botánico, entre otros. La idea del museo se originó a partir de la convergencia de varias circunstancias favorables.

Primero, la UPCH cuenta con la mencionada sede de SMM ubicada en el margen oeste del km 52.5 de la Panamericana Sur, cuya cesión por parte de la Superintendencia de Bienes Nacionales fue con el propósito de que ahí funcione un «complejo científico-ecológico- académico», orientado a la investigación permanente y al desarrollo de la ciencia, además de

otras actividades (Plan Maestro Santa María). La sede tiene un área 105.7 hectáreas, incluidas zonas de relieve accidentado y otra relativamente plana y con mejor acceso en la parte delantera del terreno. En esta se prevé la construcción del museo.



Figura 6. Colecta de cráneo de gavial *Gryposuchus pachakamue* de 13 millones de años, descubierto en rocas de la formación Pebas del área de Iquitos. Colección de paleontología de vertebrados de la UPCH. Fuente: foto de Daiji Umemoto.

Segundo, las autoridades de la UPCH consideran que la investigación científica debe potenciarse y difundirse ampliamente a la comunidad. Casualmente, durante los últimos dos años, el rector de la UPCH, Dr. Enrique Castañeda, visitó museos de ciencia en diversas ciudades del mundo. Según me comentó, quedó impresionado por las exhibiciones interactivas de animales prehistóricos que usaban tecnología de vanguardia, ya que estas eran capaces de transmitir conocimiento y resultar interesantes para niños y adultos de todas las edades. Recuerdo que le mencioné: «¿Se imagina lo impresionante que sería

armar grandes esqueletos de ballenas en la sede de SMM que se vean desde la carretera panamericana?». Creo que así se empezó a gestar la idea del museo.

Según se ha proyectado, el Museo de Ciencia y Tecnología de la UPCH tendrá un área de aprox. 13 000 m² y será un centro de investigación multidisciplinario con colecciones científicas y exhibiciones interactivas que difundan el conocimiento producido en la UPCH. Por el momento, se han contemplado equipos de investigación en zoología y ecología marina (Dr. Jorge Cardich y Dra. Susana Cárdenas), entomología (Dra. Rosana Paredes y Dr. Felipe Yon), botánica y paleobotánica (Mg. Luis Huamán), y paleontología (el suscripto), aunque se espera que más disciplinas e investigadores se integren próximamente. En la UPCH ya existen colecciones de anatomía comparada, paleontología de vertebrados, invertebrados y rocas, paleobotánica, vertebrados e invertebrados marinos, palinología y el Herbario Magdalena Pavlich. Asimismo, el CIDIS tiene a su cargo la colección de bivalvos y gasterópodos fósiles del desaparecido investigador francés del IRD, Dr. Luc Ortlieb. El Dr. Ortlieb colectó y estudió estas muestras durante décadas en formaciones geológicas y terrazas marinas del Pleistoceno y Holoceno (aprox. los últimos 2 millones de años) de la costa peruana. Son conchas fósiles que guardan datos valiosos sobre los cambios climáticos ocurridos en la llamada Edad de Hielo. Esta y las mencionadas colecciones existentes en la UPCH serán las bases de las colecciones científicas del nuevo museo. Las exhibiciones estarán ligadas a los ejes temáticos de investigación en ciencias naturales, ingeniería y desarrollo tecnológico de la UPCH y han sido organizadas tentativamente en agua, tierra/aire y cambio climático. Se ha planificado la construcción de auditorios y salas de trabajo para congresos y reuniones científicas, y un área de educación STEAM, a cargo del Mg. Hugo Flores, con estrategias educativas novedosas para el eficiente acercamiento de la actividad científica del museo a diversos sectores de la sociedad. Los diseños arquitectónicos se desarrollan dentro del marco de un convenio con la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma que dirige la Arq. Lorena Castañeda.

Los museos son centros de desarrollo de conocimiento científico y repositorios *ex-situ* de valioso patrimonio natural y cultural. Además, son polos para difundir el

valor de la investigación y el amor por la ciencia entre las nuevas generaciones. En el contexto de cambio climático, el peligro de extinción de muchas especies y la pérdida constante de hábitats, la creación de un museo con colecciones científicas de organismos neo- y paleontológicos constituye una forma de conservar la naturaleza a través de la investigación y la educación. Muchas universidades en el mundo cuentan con museos de diferente índole, los cuales le brindan gran prestigio por su labor de investigación, colecciones y exhibiciones. En el Perú, no existen museos de ciencia y tecnología basados en la naturaleza y el cambio climático, aunque sí algunos museos universitarios de historia natural, como el Museo de Historia Natural de la UNMSM, institución con sostenida actividad investigativa y las más grandes colecciones científicas del país. El Museo de Ciencia y Tecnología de la UPCH podría ser el primero en su género en el Perú y una verdadera apuesta por el pasado, el presente y el futuro.

Agradecimientos: Al vicerrector de Investigación, Dr. Carlos Cáceres, por su invitación para escribir este artículo. Al rector, Dr. Enrique Castañeda, y a la vicerrectora académica, Yesenia Musayón, por la confianza y el apoyo brindado. A Fabiola León-Velarde, María Rivera, Luis Huicho, Dimitri Gutiérrez, Diana Ochoa, Matthieu Carré, Jorge Cardich, Juan Valqui, Alexander Pérez, Pedro Romero, Susana Cárdenas, Luis Huamán, Rossana Paredes, Hugo Flores, Wilfredo González, Lorena Castañeda, José Chang Kee, Rafael Varas, Claudia Cavero, Leonardo Hostos, Patricia Carrasco, Camila Zamora, Lucero Reyes, Mario Gamarra, Alessandra Chicchon, Elizabeth Silva, Kelly Quispe, Musuk Nolte, Romina Castagnino, Daiji Umemoto, Daniel Winitzky, Paula Vásquez, Libet Cabrales, Eliana Alegre, Sheilla Cruz y Sonia Simón por el gran trabajo de equipo que llevó adelante esta apuesta. Al equipo del Museo de Historia Natural de la UNMSM en las personas del Niels Valencia, Eusebio Díaz, Walter Aguirre, Alí Altamirano, Aldo Benites-Palomino, Julia Tejada y Mario Urbina por su apoyo. Al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), órgano rector de la paleontología en el Perú, en las personas de César Chacaltana, Luz Tejada y Aldo Alvan, por el apoyo en los permisos otorgados que han permitido el avance de las investigaciones. A los colegas internacionales, John Flynn, Fabian Herrera, Patrice Baby, Thomas DeVries, Pierre-Olivier Antoine,

Laurent Marivaux, Christian de Muizon, François Pujos, Carlos Jaramillo, Marcelo Sánchez-Villagra, Jorge Carrillo-Briceño, Torsten Scheyer, Andrés Link, Andrés y Rubén Vanegas, César Perdomo y Rodolfo Sánchez. A Carlos Martín y Josefina Rojas, amigos entrañables de Sacaco (Bella Unión) que hicieron posible los trabajos de remodelación del Museo de Sitio Sacaco y las expediciones de campo en la zona. A PROCIENCIA y CONCYTEC, particularmente al proyecto El Registro Fósil de Loreto: Archivos sobre el Origen de la Biodiversidad Amazónica, contrato n.º PE501094485-2025-PROCIENCIA, porque los fondos económicos brindados fueron y son vitales para la formación de nuevos investigadores peruanos y el desarrollo de la paleontología en el Perú.

REFERENCIAS

- Amson, E. y De Muizon, C. (2014). A new durophagous phocid (Mammalia: Carnivora) from the late Neogene of Peru and considerations on monachine seals phylogeny. *Journal of Systematic Palaeontology*, 12(5), 523-548. <https://doi.org/10.1080/14772019.2013.799610>
- Benites-Palomino, A., Aguirre-Fernández, G., Baby, P., Ochoa, D., Altamirano, A., Flynn, J. J., Sánchez-Villagra, M. R., Tejada, J. V., De Muizon, C. y Salas-Gismondi, R. (2024). The largest freshwater odontocete: A South Asian river dolphin relative from the proto-Amazonia. *Science Advances*, 10(12), eadk6320.
- Bianucci, G., Lambert, O., Urbina, M., Merella, M., Collareta, A., Bennion, R., Salas-Gismondi, R., Benites-Palomino, A., Post, K., De Muizon, C. y Bosio, G. (2023). A heavyweight early whale pushes the boundaries of vertebrate morphology. *Nature*, 620(7975), 824-829.
- Convention on Biological Diversity. Perú-Perfil de país. <https://www.cbd.int/countries/profile?country=pe>
- Dial, K. P., Shubin, N. y Brainerd, E. L. (2015). *Great transformations in vertebrate evolution*. University of Chicago Press.
- Gewin, V. (2024). How I've helped to discover nearly 40 species in the Amazon. *Nature*, 630, 786. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-02030-3>
- Hostos-Olivera, L., Romero, P. E., Carré, M., Ochoa, D. y Salas-Gismondi, R. (in press). New Plio-Pleistocene fossils from the eastern Pacific shed light on the early evolution of otariids (Carnivora: Pinnipedia) in the Southern Hemisphere. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 205(4), zlaf74.

- Lambert, O., Bianucci, G., Salas-Gismondi, R., Di Celma, C., Steurbaut, E., Urbina, M. y De Muizon, C. (2019). An amphibious whale from the middle Eocene of Peru reveals early South Pacific dispersal of quadrupedal cetaceans. *Current Biology*, 29(8), 1352-1359. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.02.050>
- Mannion, P. D., Benson, R. B., Carrano, M. T., Tennant, J. P., Judd, J. y Butler, R. J. (2015). Climate constrains the evolutionary history and biodiversity of crocodylians. *Nature Communications*, 6(1), 8438.
- Martin, J. E., Amiot, R., Lécuyer, C. y Benton, M. J. (2014). Sea surface temperature contributes to marine crocodylomorph evolution. *Nature communications*, 5(1), 4658.
- Ochoa, D., Salas-Gismondi, R., DeVries, T. J., Baby, P., De Muizon, C., Altamirano, A., Barbosa-Espitia, A., Foster, D. A., Quispe, K., Cardich, J. y Gutiérrez, D. (2021). Late Neogene evolution of the Peruvian margin and its ecosystems: a synthesis from the Sacaco record. *International Journal of Earth Sciences*, 110(3), 995-1025.
- Ochoa, D., DeVries, T. J., Quispe, K., Barbosa-Espitia, A., Salas-Gismondi, R., Foster, D. A., Gonzales, R., Revillon, S., Berrospí, R., Pairazamán, L. y Cardich, J. (2022). Age and provenance of the Mio-Pleistocene sediments from the Sacaco area, Peruvian continental margin. *Journal of South American Earth Sciences*, 116, 103799.
- Pujos, F. y Salas-Gismondi, R. (2020). Predation of the giant Miocene caiman *Purussaurus* on a mylodontid ground sloth in the wetlands of proto-Amazonia. *Biology Letters*, 16(8), 20200239.
- Salas-Gismondi, R. M. (2024). *Vertebrados fósiles del Perú. Archivos sobre el origen de la biodiversidad*. Fondo Editorial Cayetano.
- Salas-Gismondi, R., Flynn, J. J., Baby, P., Tejada-Lara, J. V., Wesselingh, F. P. y Antoine P.-O. (2015). A Miocene hyperdiverse crocodylian community reveals peculiar trophic dynamics in proto-Amazonian mega-wetlands. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1804), 2014-2490. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2490>
- Salas-Gismondi, R., Ochoa, D., Jouve, S., Romero, P. E., Cardich, J., Perez, A., DeVries, Thomas, Baby, P., Urbina, M. y Carré, M. (2022). Miocene fossils from the southeastern Pacific shed light on the last radiation of marine crocodylians. *Proceedings of the Royal Society B*, 289(1974), 20220380.
- Salas-Gismondi, R., Ochoa, D., Gamarra, J., Pujos, F., Foster, D. A. y Tejada, J. V. (2023). Pliocene pre-GABI herbivorous mammals from Espinar, Peruvian Andean plateau. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 43(1), e2237079.
- Wesselingh, F. P., Räsänen, M. E., Irion, G., Vonhof, H. B., Kaandorp, R., Renema, W., Romero Pittman, L. y Gingras, M. (2001). Lake Pebas: a palaeoecological reconstruction of a Miocene, long-lived lake complex in western Amazonia. *Cainozoic Research*, 1(1/2), 35-68.
- Zamora-Vega, C., Romero, P. E., Urbina, M., Carré, M., Ochoa, D. y Salas-Gismondi, R. (2025). Exceptional fossils from Peru and an integrative phylogeny reconcile the evolutionary timing and mode of *Gavialis* and its kin. *Biology Letters*, 21(8), 20250238. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2025.0238>