



ISSN 1680-4031 (versión impresa)
ISSN 2310-4236 (versión digital)

BOLETÍN

DEL

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DEL PARAGUAY



Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.	San Lorenzo (Paraguay)	ISSN 1680-4031 (versión impresa) ISSN 2310-4236 (versión digital)	Vol. 29	Año 2025	134 páginas
--	---------------------------	--	---------	----------	-------------

BOLETÍN

DEL

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DEL PARAGUAY

ISSN 1680-4031 (versión impresa)

ISSN 2310-4236 (versión digital)

El Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay se publica en un volumen y dos números por año. Publica trabajos originales y de revisión sobre aspectos varios en las áreas de Botánica, Zoología, Paleontología y Geología Descriptiva, cubriendo de preferencia la Región Neotropical, principalmente Paraguay y regiones limítrofes. Las opiniones vertidas en los artículos son entera responsabilidad de los respectivos autores.

COMITÉ EDITORIAL

EDITOR PRINCIPAL Y WEBMASTER: Nicolás Martínez Torres. CORREO ELECTRÓNICO: mani404@gmail.com

EDITOR ASOCIADO Y DIAGRAMADOR: Bolívar R. Garcete-Barrett. CORREO ELECTRÓNICO: bolosphex@gmail.com

EDITOR ASISTENTE: Sergio D. Ríos. CORREO ELECTRÓNICO: sergiord40@gmail.com

EDITOR ADMINISTRATIVO: Héctor S. Vera Alcaraz. CORREO ELECTRÓNICO: hsveraalcaraz@gmail.com

COMITÉ ASESOR

Reinilda Duré- Botánica Isabel Gamarra de Fox - Mastozoología Martha Motte Paredes - Herpetología Wilfrido Sosa - Ornitología
Héctor S. Vera Alcaraz - Ictiología John A. Kochalka - Invertebrados Sergio D. Ríos - Geología

COMITÉ REVISOR EXTERNO PARA ESTA EDICIÓN

- Pier Cacciali (Asociación Guyra Paraguay – Asunción, Paraguay).
- Eugenio Nearns (Smithsonian Institution – Washington, USA).
- Antonio Santos-Silva (Museu de Zoologia da USP – São Paulo, Brasil).
- Carlos Aguilar Julio (Investigador independiente – Capiatá, Paraguay).
- Arif Skider (Virginia Commonwealth University – Richmond, USA).
- Moisés Gadea (Universidad Nacional de Asunción – San Lorenzo, Paraguay).
- Larry Bezark (Retired from California Department of Food and Agriculture – Sacramento, USA).
- Steven W. Lingafelter (United States Department of Agriculture – Douglas, USA).
- John Dunbar (University of Galway – Galway, Ireland).
- Luciano Peralta (Universidad Nacional de Mar del Plata – Mar del Plata, Argentina).
- José Mondaca (Servicio Agrícola y Ganadero – Valparaíso, Chile).
- Ronald Cave (Indian River Research and Education Center– Fort Pierce, USA).
- David Gonzales (Investigador independiente – Lachapelle-sous-Aubenas, France).
- Ángela Rincón (Purdue University – West Lafayette, USA).
- Alfonso Pineda Barbosa (Universidad Industrial de Santander – Bucaramanga, Colombia).
- Alfredo Giraldo (Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima, Perú).
- Frederick Bauer (Wildlife Conservation Society – Asunción, Paraguay).
- Santiago Carreira (Universidad de la República de Uruguay – Montevideo, Uruguay).

Dirección de Investigación Biológica - Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay

Dirección General de Protección y Conservación de la Biodiversidad, Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

DIRECCIÓN: Ruta Mcal Estigarribia, Km 11, Sucursal 1 Campus U.N.A, Casilla de Correo 19004,
111421 CDP, Central XI, San Lorenzo, PARAGUAY

TELÉFONO: +595-21-585208 / CORREO ELECTRÓNICO: boletin.mnhnpy@gmail.com

DIRECTORA DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DEL PARAGUAY: Dra. Reinilda Duré Rodas

CORREO ELECTRÓNICO: museoseam@gmail.com

DIRECTOR GENERAL DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD: Dr. Vet. Carlos Alberto Monges Oggero

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MINISTRO: Rolando de Barros Barreto Acha



PARAGUÁI
TEKŌHA HA
AKĀRAPU'Ā
KATUIRĀ
MOTENONDEHA



GOBIERNO DEL
PARAGUAY

PARAGUÁI
REKUÁI

Año 2025

Edición cerrada en línea el 15 de Diciembre de 2024

Portada: Biólogo Humberto Rodrigo Sánchez Arias (1976–2024). Febrero de 2024 [fotografía: Cristian Palacios].



BOLETÍN

DEL

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DEL PARAGUAY

CONTENIDO

[Entre corchetes la fecha de publicación online de cada artículo]

Herpetología

- Cinthia Calamante, José Augusto Ruiz García & Romina Semhan.** Caracterización ultraestructural de la piel de escamados fosoriales de las familias Amphisbaenidae, Leptotyphlopidae y Typhlopidae (Reptilia: Squamata) del nordeste argentino. **e2025001**. [28.ii.2025]. 11 pp.
- Pier Cacciali, José Maciel, Nicolás Martínez & Martha Motte.** Nuevos aportes al conocimiento de la distribución de *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) (Reptilia: Serpentes: Colubridae) en Paraguay. **e2025013**. [11.xii.2025]. 4 pp.

Entomología

- Torsten van der Heyden.** First record of *Hiranetis vanderheydeni* Gil-Santana, 2024 (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) from Paraguay. **e2025002**. [7.iii.2025]. 2 pp.
- John M. Leavengood, Jr., Larry G. Bezark & Roy F. Morris, II.** New and interesting records for longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from southern Paraguay. **e2025003**. [9.iv.2025]. 10 pp.
- Gino Juárez-Noé.** New records of Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) from Peru. **e2025007**. [11.vii.2025]. 11 pp.
- Rodrigo Castillo-Tapia & Andrés Ramírez-Cuadros.** Primer Registro de *Golofa minutus* Sternberg, 1910 (Scarabeidae: Dynastinae: Dynastini) en la Región de Antofagasta, Chile. **e2025009**. [11.vii.2025]. 3 pp.
- Alfredo E. Giraldo.** A new Peruvian species of the genus *Sthenoboaea* Champion, 1885 (Coleoptera: Tenebrionidae: Stenochiinae). **e2025011**. [3.xii.2025]. 4 pp.
- Mauricio Cid-Arcos & Andrés Ramírez-Cuadros.** Primer registro de *Nyctelia suturacava* Fairmaire, 1905 (Tenebrionidae: Pimeliinae) para Chile. **e2025014**. [11.xii.2025]. 7 pp.

Aracnología

- Mariom A. Carvajal, Eduardo I. Faúndez & Fernando Téllez.** On the presence of *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) (Araneae: Theridiidae) in Southern Chile. **e2025008**. [11.vii.2025]. 4 pp.

Geología

- Jaime L. B. Presser.** Lower mantle lonsdaleite. **e2025004**. [6.v.2025]. 15 pp.
- Jaime L. B. Presser.** Lower Mantle Ultramafic Association Mineral Inclusion in Capii-6 Lonsdaleite Diamond: A Window into Earth's Depths. **e2025006**. [11.vii.2025]. 20 pp.

Cuerpo editorial

- Erratum:** Presser, J.L.B. (2025). Lower mantle lonsdaleite. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 29(e2025004): 15 pp. **e2025005**. [20.v.2025]. 1 p.

Ornitología

- Lorena Sforza & Pier Cacciali.** Ensamble de aves de un pastizal natural con producción ganadera en el sur de Paraguay. **e2025010**. [14.vii.2025]. 16 pp.

Hidrobiología

- Evelyn Leticia Talavera Brítez, Patricia Anahí Sánchez Díaz & Romina Melissa Dos Santos.** Diatomeas del arroyo San Lorenzo (Paraguay): diversidad, nuevos registros y una mirada a su ecología urbana. **e2024012**. [4.xii.2025]. 12 pp.

Obituario

- Francisco Brusquetti, Andrea Caballero-Gini, Pier Cacciali, Flavia Netto, Marcela Ferreira, Carlos Molinas, Hugo Cabral, Julio Torres, Juan José Resquín, Diego Bueno-Villafañe, Diana Coronel, Viviana Rojas, Thomas Goossen, Pamela Cabrera & Andrés Camps.** Humberto Rodrigo Sánchez Arias (1976–2024): legado de curiosidad y camaradería. **e2024015**. [15.xii.2025]. 4 pp.

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.	San Lorenzo (Paraguay)	ISSN 1680-4031 (versión impresa) ISSN 2310-4236 (versión digital)	Vol. 29	Año 2025	134 páginas
--	---------------------------	--	---------	----------	-------------



Caracterización ultraestructural de la piel de escamados fosoriales de las familias Amphisbaenidae, Leptotyphlopidae y Typhlopidae (Reptilia: Squamata) del nordeste argentino

Ultrastructural characterization of the skin of fossorial scales of the families Amphisbaenidae, Leptotyphlopidae and Typhlopidae (Reptilia: Squamata) from northeastern Argentina

<https://zoobank.org/References/552F773E-7CE2-4F05-91A5-7134D8F1679C>

Cinthia Calamante^{1,*}, José Augusto Ruiz García¹ & Romina Semhan²

¹Laboratorio de Herpetología: FaCENA-UNNE. Av. Libertad 5470. Corrientes. Argentina.

²Instituto Miguel Lillo. UNT. Miguel Lillo 200-212, San Miguel de Tucumán. Argentina.

*Autora para correspondencia: cinthia.calamante@comunidad.unne.edu.ar.

Resumen.- Los escamados ápodos tienen un mayor contacto con el sustrato comparado con aquellos que poseen extremidades. Este contacto se intensifica en especies de hábitos fosoriales, donde todo el cuerpo interactúa con el suelo durante la locomoción subterránea. Aunque se han estudiado otros aspectos ecológicos y morfológicos de la fosorialidad en serpientes y anfisbénidos, aún falta información detallada sobre los cambios en estructuras críticas para el estilo de vida subterráneo, como la piel. A fin de contribuir al conocimiento a nivel morfológico y ecológico de los linajes Amphisbaenia y Scolecophidia, en este estudio se examinó con microscopía electrónica de barrido la ultraestructura de la oberhäuten, capa más superficial de la epidermis, en cinco taxas de reptiles fosoriales ápodos, incluyendo tres especies de anfisbénidos (Amphisbaenidae) y dos especies de escolecofidios (Typhlopidae y Leptotyphlopidae). La ultraestructura de la oberhäuten de estos escamados no muestra una marcada diversidad morfológica, condición probablemente relacionada con las similares demandas ambientales y funcionales de cada especie. Sin embargo, en este análisis se describe un nuevo morfotipo celular especie específico para un taxa de escolecofidio (*Amerothyphlops brongersmianus*).

Palabras clave: escamas de reptil, ultraestructura, oberhäuten.

Abstract.- Limbless squamates have greater contact with the substrate compared to those with limbs. This contact is heightened in species with fossorial habits, where the entire body interacts with the ground during underground locomotion. Although other ecological and morphological aspects of fossoriality in snakes and amphisbaenians have been studied, detailed information is still lacking regarding changes in critical structures for the subterranean lifestyle, such as the skin. In order to contribute to the morphological and ecological understanding of Amphisbaenia and Scolecophidia lineages, this study utilized scanning electron microscopy to examine the ultrastructure of the outermost layer of the epidermis, Oberhäuten, in five taxa of fossorial limbless reptiles. This included three species of amphisbaenians (Amphisbaenidae) and two species of scolecophidians (Typhlopidae and Leptotyphlopidae). The Oberhäuten of these squamates does not exhibit marked morphological diversity, likely related to the similar environmental and functional demands of each species. However, this analysis describes a new species-specific cellular morphotype for a scolecophidian species. (*Amerothyphlops brongersmianus*).

Key words: reptile scales, ultrastructure, oberhäuten

Los reptiles fosoriales (Squamata) han desarrollado especializaciones para la vida subterránea, incluyendo modificaciones morfológicas y estructurales en la piel. Dentro de este grupo, los Amphisbaenia y los Scolecophidia destacan por su morfología altamente especializada.

Los Amphisbaenia incluyen alrededor de 203 especies distribuidas en las familias Blanidae, Amphisbaenidae, Bipedidae, Rhineuridae, Trogonophiidae y Cadeidae (Uetz *et al.*, 2025). En Argentina, la familia Amphisbaenidae tiene una amplia distribución en el nordeste del país, con



tres géneros y once especies reconocidas (Abdala *et al.*, 2012; Ribeiro *et al.*, 2015; Cacciali *et al.*, 2016). Por otro lado, los Scolecophidia, representados por 478 especies distribuidas en las familias Anomalepididae, Leptotyphlopidae, Xenotyphlopidae, Gerrhopilidae y Typhlopidae (Uetz, P., *et al.* 2025. The Reptile Database). Esta última familia tiene una distribución casi global, mientras que Leptotyphlopidae está más restringida a regiones de Asia, África y América del Sur.

La epidermis de los Squamata es única entre los amniotas debido a la presencia de capas con diferentes tipos de queratina. Las capas profundas contienen α queratina, mientras que las superficiales están compuestas por β queratina, una proteína exclusiva de reptiles y aves (Madderson, 1985; Chang *et al.*, 2009; Panakova & Szalai, 2014). La superficie externa de la capa de β queratina, conocida como oberhäutchen (Madderson, 1965), está en contacto directo con el medio y es fundamental para una vida exitosa en el entorno terrestre. Actúa como barrera en la piel que limita la pérdida de agua por transpiración y proporciona protección contra la abrasión y la penetración de la radiación solar (Madderson, 1965; Ruibal, 1968). Esta capa también fue el foco de atención en el análisis ultraestructural de las escamas epidérmicas debido a su complejidad estructural y su importancia funcional (Irish *et al.*, 1988) y a que es la única que presenta un patrón de esculturación y ornamentaciones complejas que varían entre especies, siendo clave en estudios evolutivos y taxonómicos (Ruibal, 1968; Stewart & Daniel, 1973, 1975; Price, 1982; Peterson, 1984). Estas ultraestructuras pueden observarse con detalle mediante microscopía electrónica de barrido (Cole & Van Devender, 1976).

Los patrones morfológicos (o “morfotipos”, término utilizado en este trabajo siguiendo la terminología de Price (1982), que se refiere a las distintas formas celulares de la oberhäutchen que delimitan diferentes zonas o regiones de las escamas), los bordes y uniones celulares,

microestructura y presencia de microornamentaciones muestran una variación de caracteres utilizados en estudios evolutivos del análisis de la micromorfología de la superficie de las escamas (Gower, 2003).

Desde los años 70, estudios sobre la ultraestructura de la piel de Squamata fosoriales han explorado la relación entre los patrones de las escamas y el ambiente. Blaney (com. pers. en Price, 1982) sugirió que estas configuraciones podrían estar relacionadas con el hábitat, hipótesis respaldada por Gans & Baic (1977) al analizar escamas de uropéltidos. Para los Scolecophidia y Amphisbaenia, hay pocos antecedentes sobre el tema. Entre ellos se pueden mencionar los análisis de Smith *et al.* (1982) en especies como *Amerotyphlops reticulatus* y *Leptotyphlops dulcis*. Irish *et al.* (1988) quien estudió la ultraestructura de las escamas de *Loveridgea ionidesi* y más recientemente, Pauwels *et al.* (2000), Allam & Abo-Eleneen (2012) y Tsai *et al.* (2020) que analizaron la microestructura en especies como *Indotyphlops braminus* y *Diplometopon zarudnyi*, concluyendo que las configuraciones epidérmicas están adaptadas a los hábitats y estilos de vida. Sin embargo, al igual que Pauwels *et al.* (2013) destacaron la necesidad de ampliar estos estudios para clasificar patrones morfológicos y confirmar las hipótesis sobre adaptaciones específicas.

Con base en este contexto, el propósito de este estudio fue describir, mediante observaciones al microscopio electrónico, la ultraestructura de las escamas de reptiles de hábitos fosoriales, específicamente de los grupos Amphisbaenia y Scolecophidia presentes en el nordeste argentino.

Materiales y métodos

Se analizó la microestructura de las escamas de diecisiete especímenes adultos de las familias Amphisbaenidae, Leptotyphlopidae y Typhlopidae (Anexo I): tres de *Amphisbaena heterozonata* (Duméril & Bibron, 1839), cuatro de *Amphisbaena mertensii* (Strauch, 1881), dos

de *Leposternon microcephalum* (Wagler, 1824), dos de *Epictia albipuncta* (Burmeister, 1861) y siete de *Amerotyphlops brongersmianus* (Vanzolini, 1976) (Fig. 1). Las muestras analizadas provienen de ejemplares pertenecientes a la Colección Herpetológica “Blanca Beatriz Alvarez” de la Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes (UNNEC), Argentina.

Se extrajeron manualmente las escamas cefálicas (series dorsal, lateral y ventral), así como las escamas dorsales y ventrales de la región media del cuerpo, las cuales se desprenden fácilmente solo con una pinza de punta fina. Las muestras se trataron con xilol al 100% para eliminar residuos. Posteriormente, se adhirieron a un porta muestras de aluminio con un trozo de cinta engomada (doble faz) y se les aplicó una vaporización de sales de oro en una cámara de vacío. Las escamas se observaron y fotografieron a diferente aumento, comprendidas entre

1000× y 15000×, utilizando un microscopio electrónico de barrido Jeol 5800 LV, que forma parte del Servicio de Microscopía Electrónica de la Secretaría General de Ciencia y Técnica (SGCYT) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes, Argentina.

Resultados

La ultraestructura de la superficie de las escamas no varió significativamente en las distintas regiones del cuerpo, los patrones observados en las escamas cefálicas no difirieron en comparación con los hallados en las escamas dorsales y ventrales del tronco, entre las que tampoco se encontraron diferencias ultraestructurales (Tabla 1). Sin embargo, se halló en las escamas dorsales de *Amerotyphlops brongersmianus*, un morfotipo al cual hemos llamado “romboidal”, que se diferenció no solo de los patrones morfotípicos observados en las otras regiones del cuerpo y



Figura 1. Hábito de las especies estudiadas. A) *A. heterozonata*. B) *A. mertensi*. C) *L. microcephalum*. D) *A. brongersmianus*. E) *E. albipuncta*. A-C) Fotos de Romina Semhan. D-E) Fotos de Víctor Zaracho].

Tabla 1. Morfotipos ultraestructurales distribuidos por taxones y región del cuerpo.

Taxón / serie de escamas	Morfotipos				
	Verrugoso	Lamelar	Braquilamelar	Poligonal yuxtapuesto	Romboidal
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>					
Serie cefálica					
Serie dorsal del cuerpo					
Serie ventral del cuerpo					
<i>Epictia albipuncta</i>					
Serie cefálica					
Serie dorsal del cuerpo					
Serie ventral del cuerpo					
<i>Amphisbaena mertensii</i>					
Serie cefálica					
Serie dorsal del cuerpo					
Serie ventral del cuerpo					
<i>Amphisbaena heterozonatta</i>					
Serie cefálica					
Serie dorsal del cuerpo					
Serie ventral del cuerpo					
<i>Leposternon microcephalum</i>					
Serie cefálica					
Serie dorsal del cuerpo					
Serie ventral del cuerpo					

de los hallados en las restantes especies aquí descritas, sino que tampoco ha sido descrito en otros taxa de escamados.

Las fotomicrografías de la oberhäutchen mostraron particularidades de su microanatomía comunes a la mayoría de las escamas de las cinco especies, como la regionalización de la superficie dorsal de las mismas, marcada por un gradiente, en sentido próximo-distal, de patrones ultraestructurales representados por dos morfotipos celulares: *verrugoso*, ubicado en la zona de la bisagra de la escama, caracterizado por células originalmente subpoligonales yux-

tapuestas con micoornamentaciones en forma de protuberancias que les confieren un aspecto verrugoso (Fig. 2a). Seguido a este se observó un nuevo morfotipo *lamelar imbricado*, representado por células cuyo ancho es al menos diez veces mayor a su longitud y su margen distal liso o denticulado, se sobrepone sobre el borde basal de la célula más próxima (Fig. 2b). Este morfotipo puede delimitar una zona basal, como se observó en las escamas de la mayoría de las especies analizadas, o cubrir toda la superficie dorsal de las escamas, como en las escamas dorsales del cuerpo de *Epictia albipuncta*. (Fig. 2c).

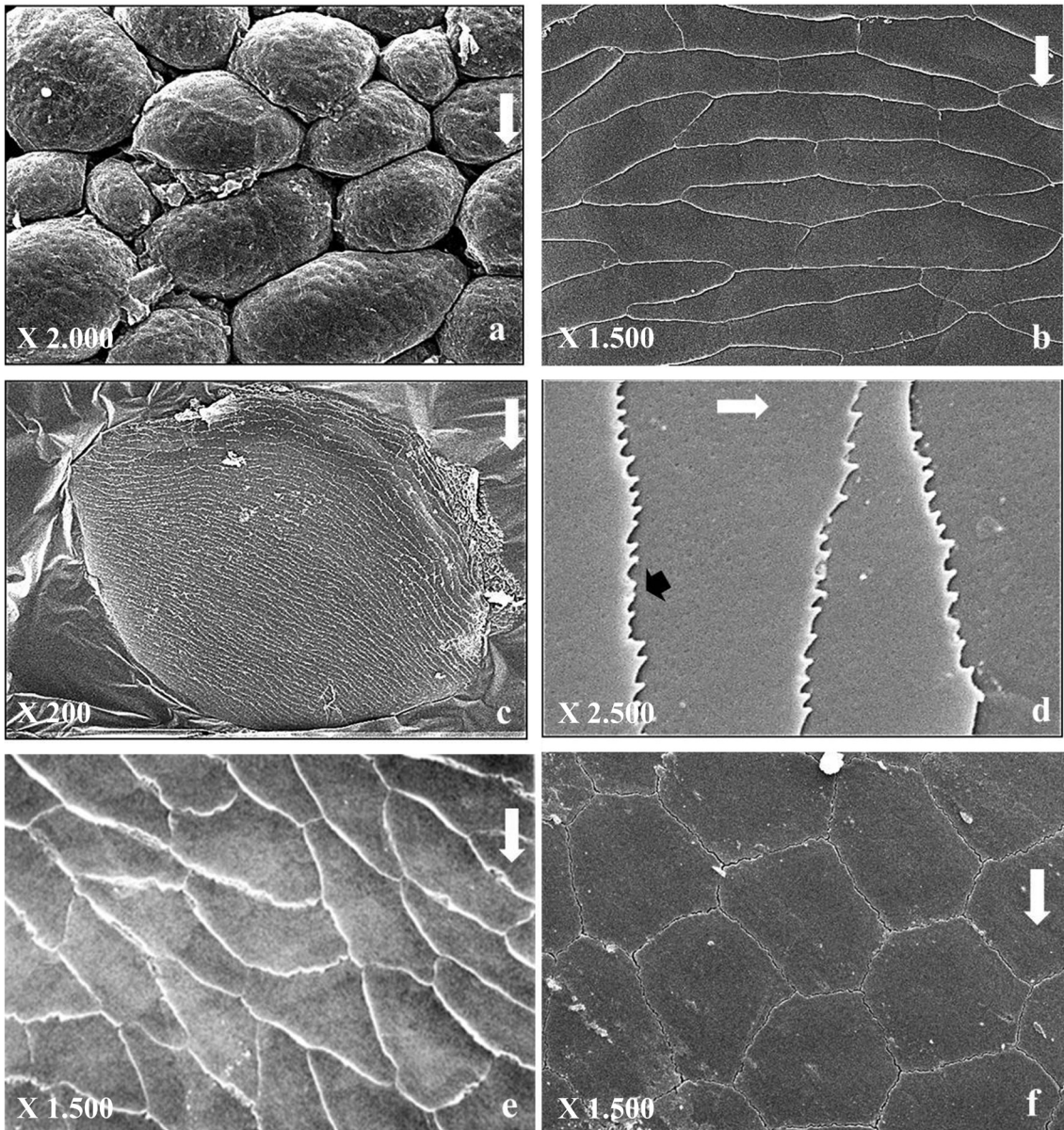


Figura 2. Microfotografías de barrido electrónico del tegumento. **a)** Morfotipo verrugoso en escama dorsal de *E. albipuncta*. **b)** morfotipo lamelar en la zona basal de una escama infralabial de *A. heterozonata*. **c)** morfotipo lamelar cubriendo toda la superficie de una escama dorsal de *E. albipuncta*. **d)** detalle de los márgenes celulares con denticulaciones en *E. albipuncta*. **e)** morfotipo braquialamelar en una escama de la serie cefálica lateral de *A. mertensii*. **f)** morfotipo poligonal yuxtapuesto en escama parietal *A. mertensii*. Las flechas blancas indican la dirección basal-apical de las células de la escama. Las flechas negras indican los bordes celulares.

Al examinar a diferentes magnificaciones las escamas cefálicas dorsales y las escamas dorsales y ventrales del cuerpo, se observaron distintos morfotipos que cubren la superficie apical y que fueron identificados como:

- Morfotipo lamelar imbricado: representado por células de forma lamelar, cuyo alto cabe más de tres veces en su ancho y su margen distal puede ser liso, como el hallado en las escamas de la serie

lateral de la cabeza (infralabiales) de *Amphisbaena heterozonata*, (Fig. 2b) o poseer proyecciones cortas a modo de "dientes cónicos", como el encontrado en las escamas dorsales del cuerpo de *Epictia albipuncta* y *Amerotyphlops brongersmianus* (Fig. 2d).

- Braquilamelar: constituido por células de tipo lamelar imbricado, cuyo alto no cabe más de tres veces en su ancho, con márgenes distales, son lisos, como las halladas en las escamas labiales (serie cefálica lateral) y ventrales del cuerpo en *Amphisbaena mertensi* (Fig. 2e).
- Poligonal yuxtapuesto: consistente en células poligonales planas con márgenes

yuxtapuestos, esculpidas con nanofositas que cubren toda su superficie, como las halladas en las escamas cefálicas de *A. heterozonata*, *A. mertensi* y *Leposternon microcephalum* (Fig. 2f).

- Romboidal: organizado en células con forma de rombos, cuyos márgenes distales imbricados poseen prolongaciones de similar longitud, dispuestas en paralelo a modo de flecos, hallado únicamente en la región apical de las escamas dorsales de *A. brongersmianus* (Figs. 3a y 3b).

En todos los casos las superficies celulares se observaron esculpidas con pequeñas fositas de tamaño y profundidad variable (Figs. 3c

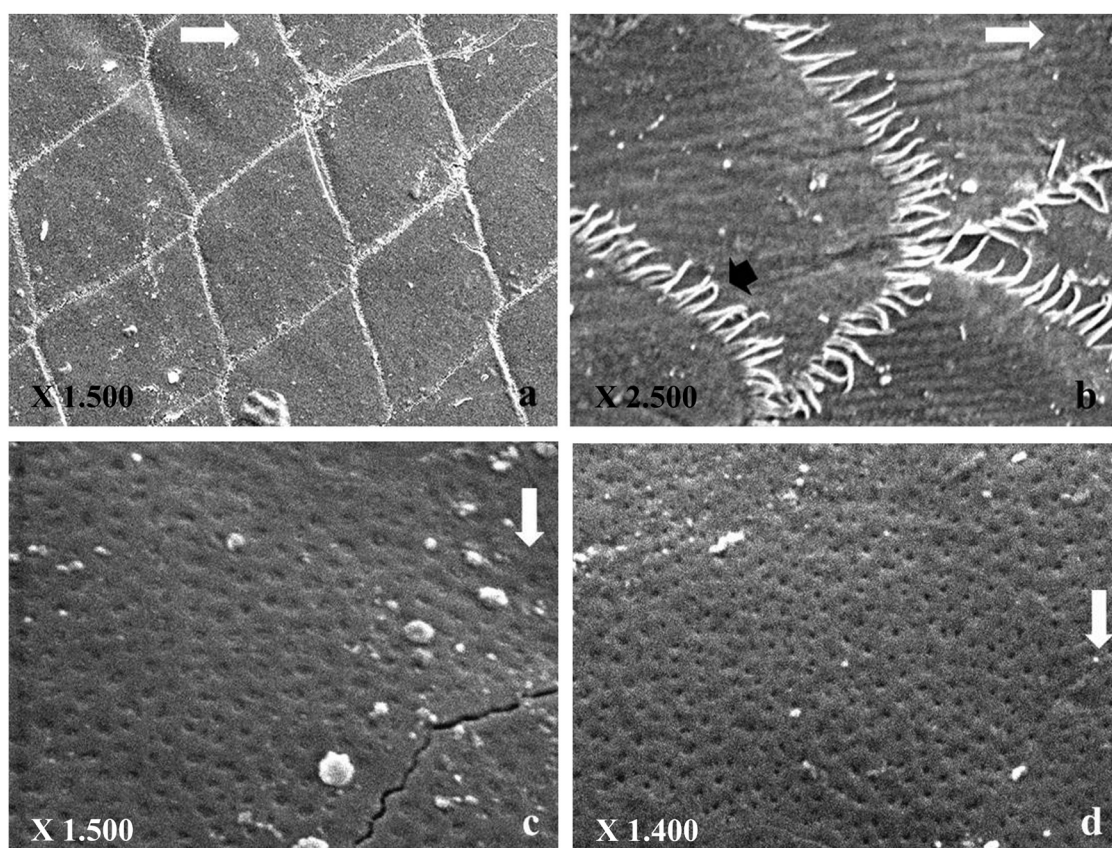


Figura 3. Microfotografías de barrido electrónico del tegumento. **a)** Morfotipo romboidal en región apical de escamas dorsales de *A. brongersmianus*. **b)** detalle de los márgenes distales con proyecciones a modo de flecos. **c)** superficie "cribosa" en escama cefálica dorsal de *A. heterozonata*. **d)** variación de este patrón en escamas ventrales del tronco. Las flechas blancas indican la dirección basal-apical de las células de la escama. Las flechas negras indican los bordes celulares.

y 3d) y densamente distribuidas sobre toda la superficie celular.

Discusión y conclusiones

La *oberhäutchen* de las cinco especies estudiadas no exhibió una alta diversidad morfológica en sus patrones morfotípicos. Los tres taxa de anfisbénidos analizados presentan una morfología general similar y consistente con las pocas observaciones previas sobre este grupo, como las de Irish *et al.* (1988), quienes detallaron la microestructura de un anfisbénido africano *L. ionidesi* (Amphisbaenidae) describiendo sus células como superficies casi lisas o sutilmente esculpidas por “fositas”, que en muchos casos se hallaron obstruidas por la acumulación de finas partículas de suciedad.

Más recientemente, Allam *et al.* (2016) se centraron en determinar las adaptaciones de la estructura superficial de la piel a la selección de microhábitat, utilizando imágenes de microscopio electrónico de barrido (SEM) para describir las escamas de *Diplometopon zarudnyi* (Trogonophiidae) y compararlas con las de serpientes escolecofidias, señalando que la piel de *D. zarudnyi* es muy distinta a la de las especies de serpientes fosoriales incluidas en su estudio. Atribuyendo esta diversidad morfológica a diferentes demandas ambientales y funcionales de estos reptiles, concluyeron que la configuración morfológica de la piel de estos taxa es producto de la adaptación a su hábitat y estilo de vida.

Es importante destacar que las conclusiones de estos investigadores se basaron en análisis histológicos de las distintas capas que conforman la piel de los escamados, en lugar de observaciones y análisis directos de la superficie externa de la *oberhäutchen* que es la capa microscópicamente esculpida y mediante la cual se describe la ultraestructura de las escamas epidérmicas.

En la misma obra, Allam *et al.* (2016), describieron la microestructura de las escamas cefálicas de *Ramphotyphlops braminus*, (Typhlopidae) como una estructura en zigzag, carácter

compatible con lo que nosotros distinguimos en scolecophidios. Advierten además que la superficie de las escamas del cuerpo parecía lisa, aunque a altas magnificaciones mostraba grandes surcos. Las escamas de la cola eran similares a las de la cabeza, aunque destacaron que la microestructura de las escamas de la cabeza, tronco y cola no era la misma.

Contrariamente a sus resultados, nuestras observaciones se aproximan más a las realizadas por Gower (2003), quien examinó las escamas de más de una veintena de especies de serpientes fosoriales entre las que se encontraban *Leptotyphlops macrolepis* (Leptotyphlopidae), *Liotyphlops ternetzi* (Anomalepididae) y *Typhlops mirus* (Typhlopidae) (una especie de cada familia de Scolecophidia hasta ese momento), según sus observaciones ninguna de las tres familias mostraron variaciones intra-específicas en las escamas de la región media del cuerpo, en *L. macrolepis* y *L. ternetzi* las células tienen forma de “cordones” con bordes posteriores superpuestos con denticulaciones cortas, patrón que se mantuvo uniforme en todos los escolecofidios, ya que en *T. mirus* observó células subpoligonales (células poligonales más redondeadas) con bordes yuxtapuestos y sin denticulaciones. Nuestras observaciones y análisis de los escolecofidios soportan estos resultados. En términos generales todas las células que conforman la *oberhäutchen* eran planas sin características superficiales notables, salvo por los márgenes celulares posteriores denticulados en algunos casos o las superficies celulares sutilmente texturadas con pequeñas fosetas de tamaño, profundidad y densidad variable cubriendo las células.

Mientras *Epictia albipuncta* (Leptotyphlopidae) exhibió un morfotipo lamelar de manera regular en las escamas del todo el cuerpo, *Amerotyphlops brongersmianus* (Typhlopidae) presentó cierta variación morfotípica al ostentar otros dos morfotipos celulares como el braquilamelar, que coincide con la descripción de Pauwels *et al.* (2000) para *R. braminus*

(Typhlopidae) y el morfotipo romboidal, patrón ultraestructural del cual no hallamos evidencias de registros anteriores en otra especie. En este sentido estas apreciaciones le dieron relevancia a este carácter como una herramienta taxonómica, más bien que como un indicador ecológico, tal como lo destaca Price (1982).

En los años 70` Blaney (com. pers. en Price, 1982) propuso especialmente para especies de hábitos fosoriales una correlación entre patrones microestructurales y factores ecológicos. A este respecto se observó que tanto linajes primitivos de serpientes scolecophidios (Gower, 2003) como de linajes más derivados, aniliodeos (*Anilus*) (Pice & Kelly, 1989; Gower, 2003) comparten ciertos caracteres ultraestructurales como células planas con márgenes distales ligeramente imbricados y de superficies relativamente lisas, sin microornamentaciones complejas, sugiriendo entonces que estas cualidades están correlacionadas con los hábitos subterráneos, ya que ayudarían a reducir la fricción durante la locomoción en los túneles o galerías, facilitando además el desprendimiento de la suciedad del tegumento durante la muda (Gans & Baic, 1977; Gower, 2003).

Por otra parte nuestros resultados también se ajustan a las predicciones de Gower (2003) para animales fosoriales y ápodos, ya que la ultraestructura no varió en las escamas del cuerpo, al menos hasta su región basal y apical, donde las escamas dorsales del cuerpo de *A. brongersmianus* exhibieron un morfotipo distinto al del resto de las escamas. Además la ultraestructura fue conservativa dentro del grupo de especies fosoriales, de modo que las escamas fueran generalmente suaves para reducir así la fricción y eliminar suciedades. Y por último las similitudes en las pocas y menores variaciones en la ultraestructura entre taxones de las especies seleccionadas pueden atribuirse a una ascendencia común o a sus preferencias de hábitos compartidos.

En conclusión, si bien los taxa de anfisbénidos examinados, no exhiben diferencias rele-

vantes que permitan una certera identificación a nivel genérico o específico, porque comparten caracteres ultraestructurales muy similares, esto podría atribuirse a que los caracteres ultraestructurales de la oberhäutchen son conservativos a altos niveles taxonómicos (Peterson, 1984); nuestras observaciones en escolecofidios se destacan como indicios de que los patrones nanoestructurales reflejan relaciones filogenéticas.

No obstante dado que la ausencia de una microestructura superficial pronunciada promueve el deslizamiento, este estudio fortalece también la idea de que la configuración morfológica de la piel de estos escamados fosoriales se adapta a su hábitat y estilo de vida. Sin embargo es necesario evaluar la ultramorfología de la piel de más escamados fosoriales para confirmar las observaciones de este estudio.

Agradecimientos

A la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes-Argentina), por el financiamiento del Proyecto de Investigación dentro del cual se desarrolló este trabajo.

En el marco de la presente investigación biológica, queremos enfatizar que se han seguido rigurosamente todas las regulaciones, normativas éticas y legales pertinentes para garantizar el trato ético y humanitario de todos los animales utilizados en el estudio. Nuestra dedicación a la integridad científica se refleja en el cumplimiento estricto de las directrices establecidas por organismos reguladores y comités éticos.

Literatura

- Abdala, C.S., Acosta, J.L., Acosta, J.C., Álvarez, B.B., Arias, F., Avila, L. J., & Zalba, S. M. (2012). Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26: 215–248.
- Allam A.A, & Abo-Eleneen, R.E. (2012). Scales microstructure of snakes from the

- Egyptian area. *Zoological Science*, 29: 770–775.
- Allam, A.A. & Abo-Eleneen, R.E. (2012). Scales microstructure of snakes from the Egyptian area. *Zoological Science*, 29(11): 770–775.
- Allam, A.A., Daza, J.D. & Abo-Eleneen, R.E. (2016). Histology of the skin of three limbless squamata dwelling in mesic and arid environments. *Anatomical Record*, 299: 979–989.
- Arrigo, M.I., Vilaca, L.M.D.O., Fofonjka, A., Srikanthan A.N., Debry, A. & Milinkovitch, M.C. (2019). Phylogenetic mapping of scale nanostructure diversity in snakes. *BMC Evolutionary Biology*, 19: 91.
- Cacciali, P., Scott, N.J., Aquino Ortiz, A.L., Fitzgerald, L.A. & Smith, P. (2016). The reptiles of Paraguay: literature, distribution, and an annotated taxonomic checklist. *University of New Mexico Museum of Southwestern Biology Special Publications*, 11: 1–373.
- Chang, C., Ping, W., R. Baker, E. Maini, P.K., Alibardi, L. & Cheng-Chuong, C. (2009). Reptile scale paradigm: Evo-Devo, pattern formation and regeneration. *International Journal of Developmental Biology*, 53: 813–826.
- Cole, C.J. & Van Devender, T.R. (1976). Surface structure of fossil and recent epidermal scales from North American lizards of the genus *Sceloporus* (Reptilia, Iguanidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 156(4): 451–514.
- Gans, C. & Baic, D. (1977). Regional specialization of reptilian scale surfaces: relation of texture and biologic role. *Science*, 195: 1348–1350.
- Gower, D.J. (2003). Scale microornamentation of uropeltid snakes. *Journal of Morphology*, 258: 249–268.
- Irish, F.J., Williams, E.E. & Seling, E. (1988). Scanning electron microscopy of changes in epidermal structure occurring during the shedding cycle in squamate reptiles. *Journal of Morphology*, 197: 105–126.
- Kley, N.J. (2001). Prey transport mechanisms in blindsnakes and the evolution of unilateral feeding systems in snakes. *American Zoologist*, 41(6): 1321–1337.
- Maderson, P.F.A. (1965). The structure and development of the squamate epidermis: Pp. 129–153, in Lyne, A.G., Short, B.F. (Eds.). *Biology of the skin and hair growth*. Sydney: Angus and Robertson. xii + 520 pp.
- Maderson, P.F.A. & Alibardi, L. (1985). The Development of the Sauropsid Integument: A Contribution to the Problem of the Origin and Evolution of Feathers. *American Zoologist*, 40(4): 513–529.
- Montero, R. & Autino, A.G. (2018). *Sistemática y filogenia de los vertebrados, con énfasis en la fauna argentina*. (3rd ed.). San Miguel de Tucumán: Editorial independiente. 627 pp.
- Panakova, L. & Szalai, K. (2013). Surface, barrier, and interface zone: Comparative aspects of the skin. Pp. 103–117, in Jensen-Jarolim, E. (Ed.). *Comparative Medicine: Anatomy and Physiology*. Vienna: Springer Vienna. ix + 300 pp.
- Pauwels O.S.G., David, P., Maderson, P.F.A., Dereck, W. & Kumps, C. (2000). Dorsal scale microstructure of *Xenopeltis unicolor* (Serpentes, Xenopeltidae): description and position among the ophidian microdermatoglyphic patterns. *Dumerilia*, 4(2): 99–100.
- Pauwels, O.S.G. (2013). The status of the dorsal snake scale lophate microdermatoglyphic pattern. *Hamadryad*, 36(2): 171–174.
- Peterson, J.A. (1984). The microstructure of the scale surface in iguanid lizards. *Journal of Herpetology*, 18: 437–467.
- Price, R.M. (1982). Dorsal snake scale microdermatoglyphics: ecological indicator or taxonomic tool? *Journal of Herpetology*,

- 16: 294–306.
- Price, R. & Kelly, P. (1989). Microdermatoglyphics: basal patterns and transition zones. *Journal of Herpetology*, 23: 244–261.
- Ruibal, M. (1968). The ultrastructure of the surface of lizard scales. *Copeia*, 1968: 698–704.
- Smith, H.M., Duvall, D., Graves, B.M. Jones, R.E & Chiszar, D. (1982). The function of squamate epidermatoglyphics. *Bulletin of the Philadelphia Herpetological Society*, 30: 3–8.
- Stewart, G.R. & Daniel, R.S. (1973). Scanning electron microscopy of scales from different body regions of three lizard species. *Journal of Morphology*, 139(4): 377–388.
- Stewart, G.R. & Daniel, R.S. (1975). Microornamentation of lizard scales: come variations and taxonomic correlations. *Herpetologica*, 31: 117–130.
- Tsai, T.S., Wang, S.H., Mao, J.J., Chan, Y.Y., Lee, Y.J., Fan, Z.Y., Hung, K.H., Wu, Y.H. & Lin, T.E. (2020). Species Identification of Shed Snake Skins by Scanning Electron Microscopy, with Verification of Intraspecific Variations and Phylogenetic Comparative Analyses of Microdermatoglyphics. *Herpetological Monographs*, 34: 178–207.
- Uetz, P., Freed, P., Aguilar, Reyes, F. & Hošek, J. (eds.). (2025). *The Reptile Database*. [Consulted: 2.x.2024]. <<http://www.reptile-database.org>>.

Anexo I. [Página siguiente].

Material de la Colección Herpetológica “Blanca Beatriz Alvarez” de la Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina, utilizados en este estudio. Incluye número UNNEC de colección, determinación específica, procedencia, fecha de colección y colectores.

UNNEC	Familia	Género	Especie	Localidad	Provincia	País	Latitud	Longitud	Colector	Núm Campo	Sexo	Observaciones
000338	Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>brongersmianus</i>	Villa Olivari	Corrientes	Argentina	-27°37'59"	-56°54'13"	Arbino/Laffont			
000372	Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>brongersmianus</i>	Ea. Santa Teresa	Corrientes	Argentina	-29°16'37"	-58°41'38"	Álvarez & Col.			
001033	Amphisbaenidae	<i>Leposternon</i>	<i>microcephalum</i>	Pto. Tirol	Chaco	Argentina	-27°22'48"	-59°05'15"	Bergna, Sara			Ex 492. Perdido.
001041	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>heterozonata</i>	General San Martín	Chaco	Argentina	-26°32'02"	-59°21'21"	Céspedes/Lions			Ex 867
004595	Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>brongersmianus</i>	Pje. La Pirámide	Chaco	Argentina	-25°43'07"	-61°42'42"	Aguirre/ Avalos, A./ Hernando/Lions			
007016	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>mertensi</i>	Posadas	Misiones	Argentina	-27°21'37"	-55°54'01"	Chávez, Hugo			
007017	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>mertensi</i>	Posadas	Misiones	Argentina	-27°21'37"	-55°54'01"	Chávez, Hugo			
007682	Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>brongersmianus</i>	Ea. Rincón del Diablo	Corrientes	Argentina	-28°44'58"	-58°02'16"	Aguirre/Álvarez/ Céspedes/ Sandoval			
007886	Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>brongersmianus</i>	Ea. Yacaré	Corrientes	Argentina	-28°45'00"	-58°03'00"	Aguirre/Álvarez/ Céspedes			
007887	Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>brongersmianus</i>	Ea. Yacaré	Corrientes	Argentina	-28°45'00"	-58°03'00"	Aguirre/Álvarez/ Céspedes			
007889	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>heterozonata</i>	Resistencia	Chaco	Argentina	-27°27'06"	-58°59'08"	Arbino, Manuel O.		macho	Cariotipo 157. Determinar especie.
007893	Amphisbaenidae	<i>Leposternon</i>	<i>microcephalum</i>	ND	ND	Argentina						
008021	Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>brongersmianus</i>	Corrientes	Corrientes	Argentina	-27°28'07"	-58°50'22"	Klein/RuizGarcía			En frente al Club Huracán.
009552	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>mertensi</i>	Rva. Nat. Prov. Rincón Santa María	Corrientes	Argentina	-27°31'56"	-56°38'02"	Calamante/ Semhan		macho	Hemipenes evertidos.
009604	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>heterozonata</i>	Iruzaingó	Corrientes	Argentina	-27°35'24"	-56°41'22"	Semhan, Romina			
10411	Leptotyphlopidae	<i>Epictia</i>	<i>albipuncta</i>	Yofre	Corrientes	Argentina			Zaracho, Víctor			
8933	Leptotyphlopidae	<i>Epictia</i>	<i>albipuncta</i>	Yofre	Corrientes	Argentina			Zaracho, Víctor			



First record of *Hiranetis vanderheydeni* Gil-Santana, 2024 (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) from Paraguay

Primera cita de *Hiranetis vanderheydeni* Gil-Santana, 2024 (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) de Paraguay

<https://zoobank.org/References/CC516A7B-E3B3-402B-BEC3-0AA4A953B184>

Torsten van der Heyden¹ 

¹Immenweide 83, 22523 Hamburg, Germany. E-mail: tmvdh@web.de.

Abstract.- The first record of the reduviid *Hiranetis vanderheydeni* from Paraguay is presented. Information on the distribution of the species is summarized.

Key words: *Distribution, faunistics, new record.*

Resumen.- Se presenta la primera cita del reduviido *Hiranetis vanderheydeni* de Paraguay. Se resume información acerca de la distribución de la especie.

Palabras clave: *Distribución, faunística, nuevo registro.*

Recently, *Hiranetis vanderheydeni* Gil-Santana, 2024 (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) was described based on several specimens from Brazil. So far, the known distribution of the species has been limited to the Brazilian states of Minas Gerais and Rio de Janeiro where it was found in Brazilian Atlantic Forests (Gil-Santana, 2024).

Herein, the first record of *H. vanderheydeni* from Paraguay is reported: On 07.xii.2024, an adult specimen of *H. vanderheydeni* (Fig. 1) was found near the road between César Barrientos and the Ybycuí National Park in the department of Paraguari (coordinates: -26.0767111667, -56.8512633333). Three photographs of the specimen were uploaded to the online database iNaturalist (Vázquez, 2024).

The determination of the specimen in the photographs was checked and confirmed using the original description of *H. vanderheydeni* by Gil-Santana (2024). Interestingly, the specimen has got two yellowish rings (instead of one) on the hind femora, with an additional smaller ring. Gil-Santana (2024, Fig. 39) mentioned a paratype with the same coloration. Likely, this is an intraspecific variation in *H. vanderheydeni*.

As *H. vanderheydeni* has not been reported from Paraguay in scientific publications yet, the



Figure 1. Specimen of *Hiranetis vanderheydeni* Gil-Santana, 2024, 07.xii.2024, Paraguari, Paraguay (photograph: Dulcy Vázquez).



record reported in this note is the first one for this country.

Acknowledgments

I like to thank Dulcy Vázquez for allowing me to use her photograph of *H. vanderheydeni* to illustrate this note. Special thanks to Hélcio R. Gil-Santana for helpful discussions.

Literature

Gil-Santana, H.R. (2024). *Hiranetis*

vanderheydeni sp. nov. (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae), an example of how a superficial evaluation may impair the taxonomy. *Revista Chilena de Entomología*, 50(2): 353–373.

Vázquez, D. (2024). *Hiranetis vanderheydeni*. Photographs to be found on iNaturalist [Online database]. [Consulted: 11.xii.2024]. <<https://www.inaturalist.org/observations/254526261>>.



New and interesting records for longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from southern Paraguay

Nuevos e interesantes registros para escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) del sur de Paraguay

<https://zoobank.org/References/1D825504-F7A2-4E78-939A-1621072932E4>

John M. Leavengood, Jr.^{1,*}, Larry G. Bezark² & Roy F. Morris, II³

¹United States Department of Agriculture, APHIS, PPQ, 9325 Bay Plaza Blvd, Suite 206, Tampa, FL 33619, USA. E-mail: John.M.Leavengood@usda.gov.

²521 46th Street Sacramento, California 95819, USA. E-mail: bezbycids@gmail.com.

³376 Lamar Co Line Rd., Griffin, GA 30224, USA. E-mail: beetlesandbirds@gmail.com.

*Author for correspondence.

Abstract.- Twelve new country records are presented to increase our knowledge of the longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of Paraguay. Additional interesting records and updated distributions for each respective species, a new plant association for *Lophopoeum carinatum* Bates, 1863, and the first record of the genus *Eupromera* Westwood, 1846 from Paraguay are presented.

Key words: Neotropical Cerambycidae, *Eupromera*, new distribution records, biodiversity, host plant.

Resumen.- Se presentan doce nuevos registros de país para aumentar el conocimiento de los escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) de Paraguay. Se presentan registros interesantes adicionales y distribuciones actualizadas para cada especie respectiva, una nueva asociación de plantas para *Lophopoeum carinatum* Bates, 1863, y el primer registro del género *Eupromera* de Paraguay.

Palabras clave: Cerambycidae Neotropical, *Eupromera*, nuevos registros de distribución, biodiversidad, planta huésped.

During field work in Paraguay in 2014–2019, collections of longhorn beetles were made in an ongoing effort to inventory the insect species of the country. To date, the longhorn beetles of Paraguay have received considerable attention. Early work by Bosq (1945; 1947) and Viana (1972) laid the foundation for the study of Cerambycidae in Paraguay. Comprehensive cataloging work by Di Iorio (2004) added 96 species to the known fauna. More recently, Bezark & Tyson (2020) increased Paraguay's known cerambycid fauna from 774 to 863 species, and Cubilla *et al.* (2021; 2023; 2024) subsequently added another twelve species.

Additional work on general Neotropical longhorn beetles has contributed to the known longhorn fauna as well. Cerambycidae is just one such family recently receiving compre-

hensive attention for Paraguay. Recent efforts by Garcete-Barrett (2016) catalogued the Coreidae, Liu *et al.* (2022) produced a preliminary checklist to Paraguay's Bostrichidae, Smith *et al.* (2022) catalogued Paraguay's Sphingidae, and Eger (*pers. corr.*) has been developing a manuscript on the country's Pentatomidae. An annotated summary of Paraguay's faunal inventory project can be found in Kochalka (2014).

As in Bezark & Tyson (2020), the specimens collected represent the southern half of the country comprising the departments of Amambay, Canindeyú, Concepción, Guairá, Itapúa, Misiones, Paraguari and San Pedro. Expeditions to the northern departments of Alto Paraguay, Boquerón and Presidente Hayes—together forming more than half of the country's landmass—should produce great



contributions to Paraguay's known beetle fauna.

The present work adds twelve species to the known fauna of Paraguay and presents updated distributions for each respective species.

Methods

In addition to the aforementioned literature, Bezark (2021; 2022), Monné (2024) and Tavakilian and Chevillotte (2024) were used to establish the validity of new records.

One or two specimens of each species in suitable condition was photographed. Specimens were photographed with a Nikon Digital Sight DS-Fi2 imaging system mounted on a Nikon SMZ-18 stereomicroscope. Photograph layers were stacked using Helicon Focus 6 (www.heliconsoft.com/heliconsoft-products/helicon-focus) and edited using Adobe Photoshop Elements 12 Editor (<https://www.adobe.com/products/photoshop-elements.html>), which was also employed to assemble figure plates.

Locality data are presented below under "Specimens Examined." These label data are standardized to present country, department, specific location, additional collecting notes, standardized date (in the form of day-month-year as 1-II-1903), collector, depository and number of specimens, in that order. Otherwise, these data are presented verbatim.

Specimens examined reside in the depositories listed below, recognized by codens in the "specimens examined" sections as follows: IBNP—Inventario Biológico Nacional [Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay], San Lorenzo, Paraguay; JMLC—John M. Leavengood, Jr., private collection, Brandon, Florida; LGBC—Larry G. Bezark, private collection, Sacramento, California; RFMC—Roy F. Morris, private collection, Griffin, Georgia (previously Lakeland, Florida).

Species are presented alphabetically by their subfamily, tribe, genus, and specific epithet.

Results and Discussion

Subfamily Cerambycidae

Tribe Dichophyiini

Solangebira laetus (Blanchard, 1851)

(Figs. 1, 9)

Remarks: Perhaps the most surprising record from Paraguay, the closest previously known records are from Argentina in the provinces Neuquén, Rio Negro and Chubut (Napp & Martins, 2002). Moreover, this variably colored species typically has some orange-reddish markings on the pronotum, whereas the Paraguay voucher is entirely monochromatic. Prior to the generic reassignment in Santos-Silva *et al.* (2023), this species was known by the combinations *Eryphus laetus* and *Callideriphus laetus*.

Distribution: Chile and Argentina (Napp & Martins, 2002). Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: MISIONES: San Ignacio, vic. Hotel Rural, S 26°52.508' W 056°59.355', elev. 451 ft, 5-8-XII-2019, Eger, Tyson & Leavengood (JMLC, 1).

Tribe Eburiini

Eburodacrys inaequalis Galileo & Martins, 2009

(Fig. 2)

Distribution: Bolivia (Galileo & Martins, 2009). Paraguay is a new country record.

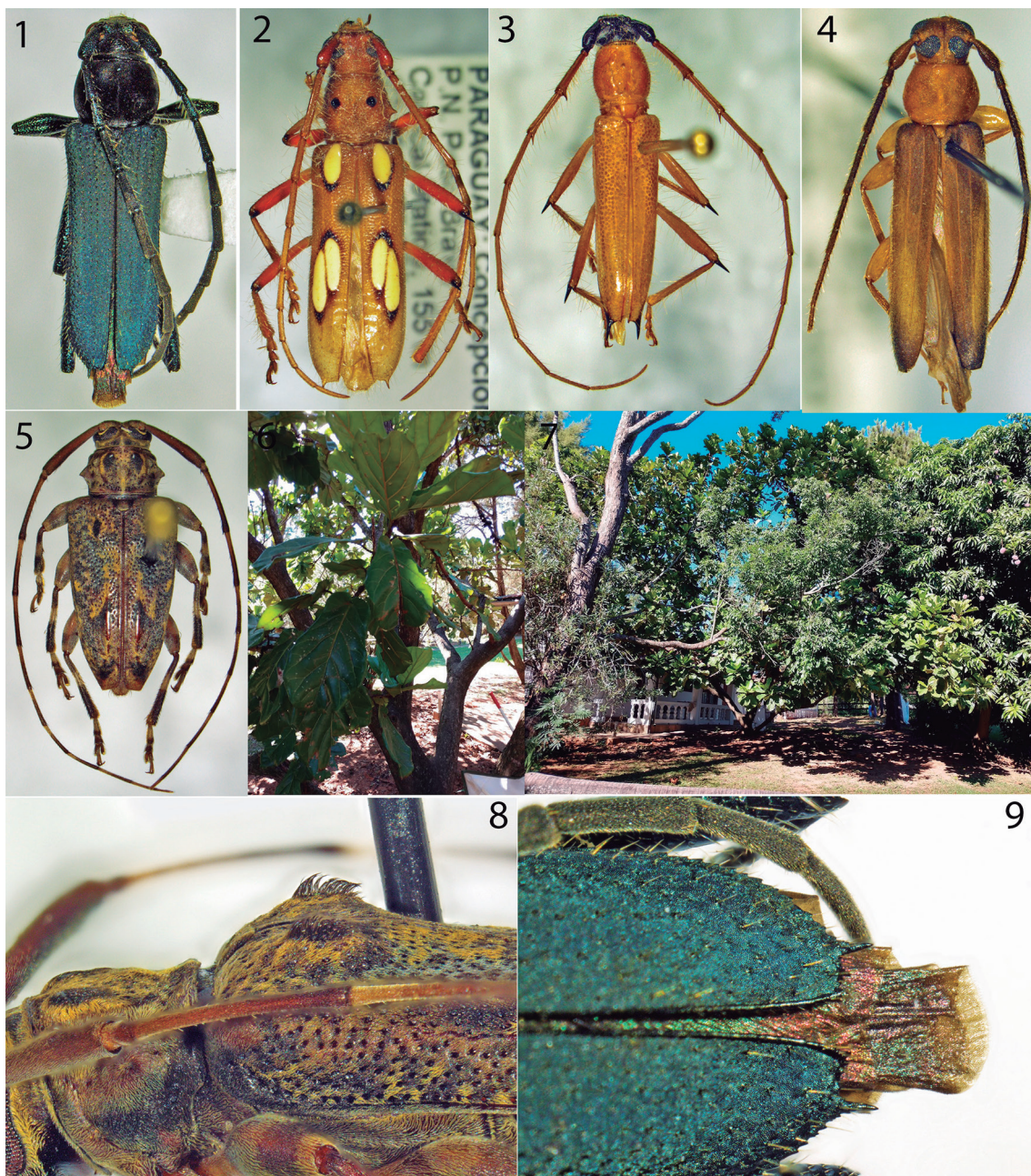
Specimens examined: PARAGUAY: CONCEPCIÓN: P.N. Paso Brayo, Carocal Station, 155m, 22-XI-2014, D. Brzoska (RFMC, 1).

Tribe Elaphidiini

Pantonyssus nigriceps Bates, 1870

(Fig. 3)

Distribution: Colombia, Bolivia and Brazil (Barros *et al.*, 2019; Bezark, 2021). There are also questionable records from Panama and Guyana (Santos-Silva *et al.*, 2019). Paraguay



Figures 1–9. Species of Cerambycidae treated in this paper and probable host tree species of *Lophopoeum carinatum* Bates. **1)** *Solangebira laetus* (Blanchard, 1851). **2)** *Eburodacrys inaequalis* Galileo & Martins, 2009. **3)** *Pantonyssus nigriceps* Bates, 1870. **4)** *Sphalloeme costipennis* Melzer, 1928. **5)** *Lophopoeum carinatum* Bates, 1863. **6–7)** *Ficus lyrata* Warburg at Hotel Independencia (Guairá). **8)** Elytral humeral tubercles (or centrobasal crests) of *L. carinatum*. **9)** Elytral apices of *E. laetus*.

is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: ITAPÚA: vic. Pro Cosara Nature Reserve, S

26°38.271' W 55°39.850', 933 ft., 9-10-XII-2019, JE Eger & JM Leavengood (JMLC, 3; LGBC, 1).

Tribe Oemini***Sphalloeme costipennis* Melzer, 1928**

(Fig. 4)

Distribution: Argentina and Brazil (Galileo *et al.*, 2015). Monné (2024) included a dubious (with a “?”) record from Honduras. Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: CAAZAPÁ: P.N. Caazapá Est Cristal 9-XII-2014, D. Brzoska (RFMC, 1).

Subfamily Lamiinae**Tribe Acanthocinini*****Lophopoeum carinatum* Bates, 1863**

(Figs. 5-8)

Remarks: Of the fifteen specimens collected, twelve were collected from the same tree (Figs. 6-7), *Ficus lyrata* Warburg, that was visited daily over the course of ten days at Hotel Independencia. Despite not being native to the Western Hemisphere, this tree is likely an opportunistic host for *L. carinatum* and could be added to its list of known hosts (Bezark *et al.*, 2022).

Distribution: Monné (2024) presented an updated distribution for *L. carinatum* including Paraguay.

Specimens examined: PARAGUAY: GUAIARÁ: Hotel Independencia, vic. Independencia, 10-20-XII-2019, JE Eger & JM Leavengood, 617 ft, S 25°43.069' W 56°16.443' (JMLC, 1), Hotel Independencia, vic. Independencia, elev. 617 ft beating *Ficus lyrata* Warb., S 25°43.069' W 56°16.443', 10-20-XII-2019 JM Leavengood (IBNP, 2; JMLC, 8; LGBC, 2); PARAGUARÍ: vic. Hotel Gabriela, nr. Paraguari, S 25°35.630' W 057°07.495', Elevation 504 ft., 1-4-XII-2019, JE Eger & JM Leavengood (JMLC, 2).

***Urgleptes recki* (Melzer, 1934)**

(Fig. 10)

Distribution: Brazil (Bezark, 2021). Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: MISIO-

NES: San Ignacio, vic. Hotel Rural, S 26°52.508' W 056°59.355', elev. 451 ft, 5-8-XII-2019, Eger, Tyson & Leavengood (JMLC, 1).

Tribe Aerenicini***Recchia acutipennis* (Gahan, 1889)**

(Fig. 11)

Distribution: Argentina, Bolivia, Brazil and Paraguay (Monné, 2024).

Specimens examined: PARAGUAY: AMAMBAY: P.N. Cerra Cora, 255m, 19-20-XI-2014, D. Brzoska (RFMC, 1).

Tribe Apomecynini***Bisaltes roseiceps* Breuning, 1939**

(Fig. 12)

Remarks: Breuning (1971) separated *B. roseiceps* from *B. strandi* Breuning, 1940 based on a questionable feature (the general color of the pubescence): frons, genae, and apical area of the elytra with pinkish pubescence, leading to *B. roseiceps*; and these areas without pinkish pubescence, leading to *B. strandi*. Based on the photographs of the holotypes, original descriptions (Breuning, 1939; 1940a), and redescrptions by Breuning (1971), we believe that *B. strandi* is a junior synonym of *B. roseiceps*. However, we prefer not to establish synonymy until we have examined a larger number of specimens. These findings were the product of consultation with Antonio Santos-Silva.

Distribution: Brazil, Bolivia and Paraguay (Breuning, 1960; Martinez, 2000; Bezark, 2021).

Specimens examined: PARAGUAY: CANINDEYÚ: Reserva Natural del Bosque Mbaracayu, 2-5-XII-2017, J. E. Eger (RFMC, 1).

Tribe Colobotheini***Colobothea lateralis* Bates, 1865**

(Fig. 13)

Distribution: Brazil (Bezark, 2021). Paraguay

is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: CANINDEYÚ: Reserva Natural del Bosque Mbaracayu, 2-5-XII-2017, J. E. Eger (RFMC, 1).

Tribe Eupromerini

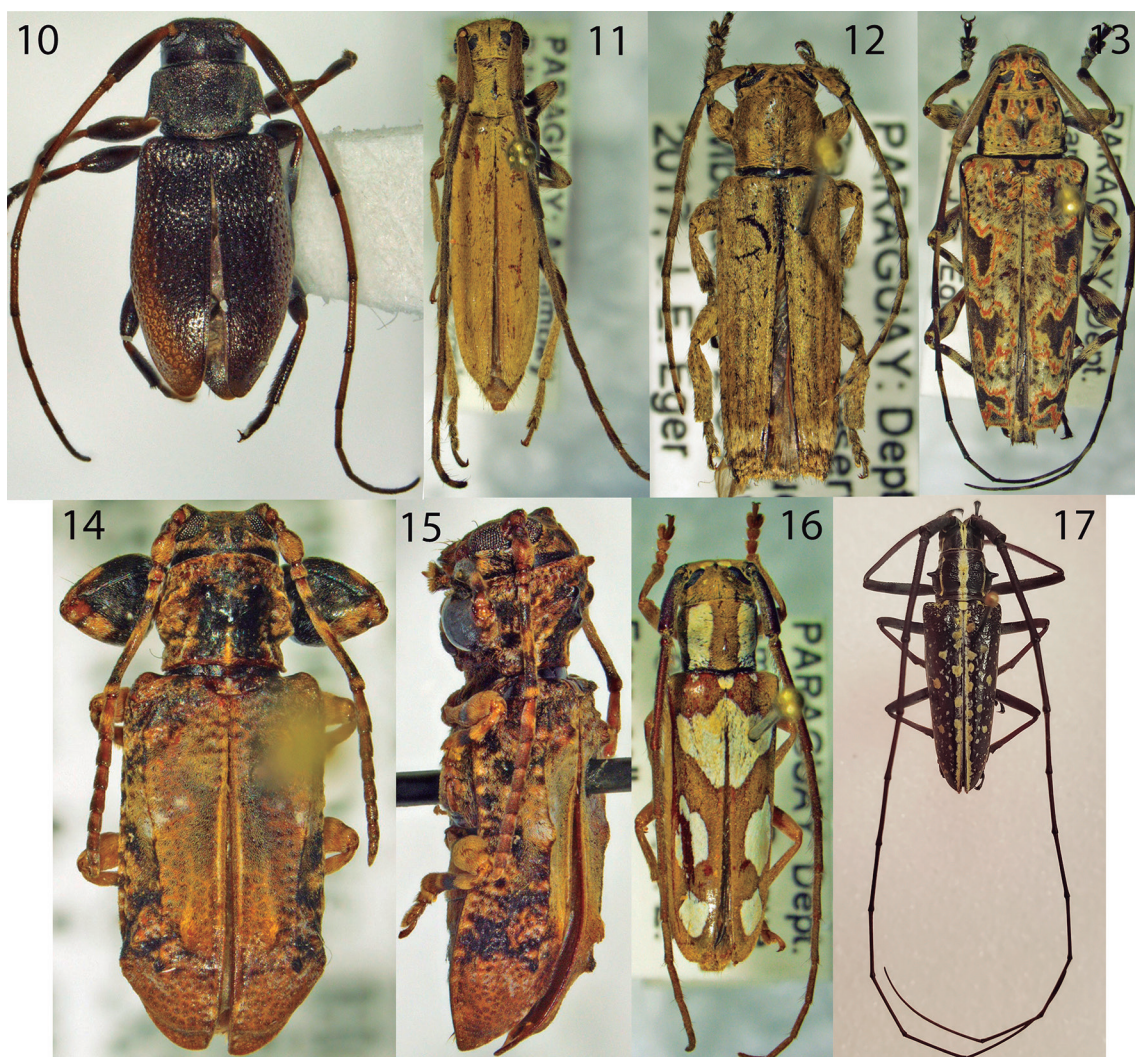
Eupromera similis Breuning, 1940

(Figs. 14, 15)

Remarks: This is the first record of the genus *Eupromera* from Paraguay.

Distribution: Described from Petrópolis in the Brazilian state of Rio de Janeiro (Breuning, 1940b). It is known from Brazil and Argentina (Galileo & Martins, 1995). Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: MISIONES: San Ignacio, vic. Hotel Rural, S 26°52.508' W 056°59.355', elev. 451 ft, BL + MV lights, Coll: JE Eger, W Tyson & JM Leavengood, Jr., 5-8-XII-2019 (JMLC, 1).



Figures 10–17. Species of Cerambycidae treated in this paper. **10)** *Urgleptes recki* (Melzer, 1934). **11)** *Recchia acutipennis* Gahan, 1889. **12)** *Bisaltes roseiceps* Breuning, 1939. **13)** *Colobothea lateralis* Bates, 1865. **14–15)** *Eupromera similis* Breuning, 1940. **16)** *Adesmus nevisi* (Gounelle, 1909). **17)** *Taeniotes amazonum* Thomson, 1857.

Tribe Hemilophini***Adesmus nevisi* (Gounelle, 1909)**

(Fig. 16)

Distribution: Bolivia and Brazil (Martins & Galileo, 2004). Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: AMAMBAY: Parque Nacional Cerro Cora, 7-9-XII-2017, J. E. Eger (RFMC, 1).

Tribe Monochamini***Taeniotes amazonum* Thomson, 1857**

(Fig. 17)

Remarks: Santos-Silva & Botero (2018) did not include Paraguay in the distribution of *T. amazonum*. In most cases, it was impossible to know what past authors identified as *T. amazonum*. Thus, in several cases, Santos-Silva & Botero (2018) omitted certain distributional references. For example, raising uncertainty, it is very likely that the specimens identified as *T. amazonum* by Breuning (1943) included more than one species. The distribution reported by Breuning (1943 [1961 repeated this report]) for *T. amazonum* ("De l'Amazonas à Santa Catarina et au Paraguay") does not allow positive identification of the species, since Breuning (1943) did not say if the narrow lateral bands on pronotum are from base to apex on a specimen by specimen basis, nor did he give the collection locality of examined specimens such that one could confirm vouchers. We therefore consider the record presented herein to represent the first confirmed record, and thus, a new country record for Paraguay because Breuning's identifications were unreliable and likely included more than one species. These findings were the product of consultation with Antonio Santos-Silva.

Distribution: Argentina, Bolivia and Brazil (Santos-Silva & Botero, 2018). Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: ITAPÚA: Hotel Tirol, 13-15-XII-2017, J. E. Eger (RFMC, 1).

Tribe Onciderini***Lochmaeocles sladeni* (Gahan, 1903)**

(Fig. 18)

Distribution: Brazil, Bolivia, Paraguay, Argentina, and Uruguay (Monné, 2024).

Specimens examined: PARAGUAY: ITAPÚA: Hotel Tirol, 13-15-XII-2017, J. E. Eger (RFMC, 2).

***Oncideres vicina* Thomson, 1868**

(Fig. 19)

Distribution: Brazil (Monné, 2024). Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: CONCEPCIÓN: P.N. Paso Brayo, Carocal Station, 155m, 22-XI-2014, D. Brzoska (RFMC, 2).

Tribe Polyrhaphidini***Polyrhaphis confusa* Lane, 1978**

(Fig. 20)

Distribution: Brazil and Paraguay (Bezark & Tyson, 2020).

Specimens examined: PARAGUAY: ITAPÚA: Hotel Tirol, 13-15-XII-2017, J. E. Eger (RFMC, 1).

Tribe Xenofreini***Xenofrea albofasciata* Galileo and Martins, 2001**

(Fig. 21)

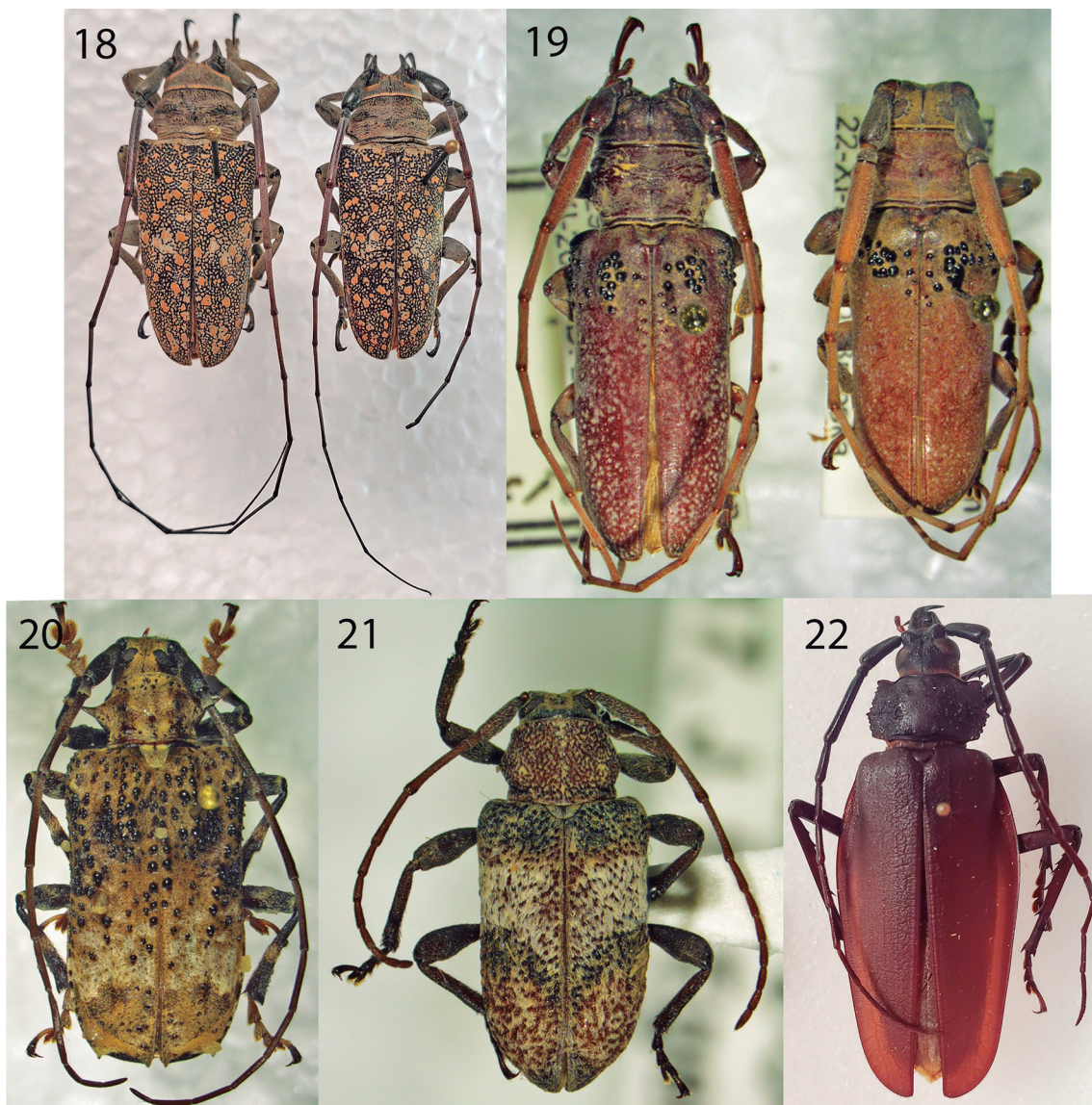
Distribution: Brazil (Galileo and Martins, 2005). Paraguay is a new country record.

Specimens examined: PARAGUAY: CANINDEYÚ: Reserva Natural del Bosque Mbaracayu, 2-5-XII-2017, J. E. Eger (RFMC, 1).

Subfamily Prioninae**Tribe Callipogonini*****Ctenoscelis coeus* (Perty, 1832)**

(Fig. 22)

Distribution: French Guiana, Brazil and Bolivia (Bezark, 2021). Paraguay is a new country record.



Figures 18–22. Species of Cerambycidae treated in this paper. **18)** *Lochmaeocles sladeni* (Gahan, 1903). **19)** *Oncideres vicina* Thomson, 1868. **20)** *Polyrhaphis confusa* Lane, 1978. **21)** *Xenofrea albofasciata* Galileo and Martins, 2001. **22)** *Ctenoscelis coeus* (Perty, 1832).

Specimens examined: PARAGUAY: SAN PEDRO: Laguna Blanca, (E Santa Rosa) 200m, 13-XII-2014, D. Brzoska (RFMC, 1).

Acknowledgments

Our thanks are extended to Antonio Santos-Silva (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brazil) and Eugenio Nearn (National Museum of Natural History, Smithsonian In-

stitution, Washington, D.C.) for confirming the identification of some species and assistance with literature. Antonio Santos-Silva also provided helpful insights and commentary on several species. For collecting and export permits, we are most grateful to Luis Morán (former Museum Director), John Kochalka (Chief of the Invertebrates Section) and Dr. Bolívar R. Garcete-Barrett (Curator of Entomology)

(IBNP, Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, San Lorenzo, Paraguay). For location scouting and other field expedition logistics, our thanks extend to Carlos Aguilar Julio (IBNP volunteer), Marcelo Cortés (IBNP volunteer) and Dr. John B. Heppner (Lepidoptera Expeditions, Gainesville, Florida, United States). And we appreciate the specimens, support, guidance and comradery offered by fellow Paraguay expeditioner Dr. Joe Eger (Tampa, Florida, United States). Lastly, we must thank the first author's supervisors Andre McCarroll (USDA-PPQ, Tampa, Florida) and Kevin Johns (United States Department of Agriculture, Tampa, Florida, United States) for their continued support of his research interests and field work to develop PPQ Field Operations' port reference collections.

Literature

- Barros, R.C. de, da Fonseca, M.G., Vendramini, V.E. & de Arvarenga Julio, C.E. (2019). Species of Lamiinae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) from east Paraná State (Brazil), with new geographic records. *Zootaxa*, 4545(2): 179–204.
- Bezark, L.G. (2021). Checklist of the Oxytelidae, Vesperidae, Disteniidae and Cerambycidae (Coleoptera) of the Western Hemisphere. 2021 Edition. *A Photographic Catalog of the Cerambycidae of the World*. [Consulted: 4.ix.2021]. <<http://bezbycids.com/byciddb/checklists/WestHemiCerambycidae2021.pdf>>.
- Bezark, L.G. (2022). Checklist of the Oxytelidae, Vesperidae, Disteniidae and Cerambycidae, (Coleoptera) of the Western Hemisphere. 2022 Edition. *A Photographic Catalog of the Cerambycidae of the World*. (Updated through 31 December 2021). [Consulted: 23.ix.2022]. <<http://bezbycids.com/byciddb/wdefault.asp?w=n/>>.
- Bezark, L.G. & Tyson, W.H. (2020). New and interesting records for Neotropical Cerambycidae primarily from Paraguay (Coleoptera, Cerambycidae). *Les Cahiers Magellanes*, 37: 3–37.
- Bezark, L.G., Botero, J.P. & Santos-Silva, A. (2022). A new genus and seven new species of Neotropical Lamiinae (Coleoptera, Cerambycidae) with taxonomic notes. *Faunitaxys*, 10(1): 1–20.
- Blanchard, C.E. (1851). Fauna Chilena, Insectos, Coleópteros. In Gay, C. Historia física y política de Chile. *Zoología*, 5: 285–563.
- Bosq, J.M. (1945). Longicornios del Paraguay capturados por los padres Bridarolli y Williner. *Revista Argentina de Zoogeografía*, 5: 45–54.
- Bosq, J.M. (1947). Catálogo preliminar de los coleópteros de Paraguay. Parte III. Superfamilia Cerambycoidea. Entregas 1-2. Familias Prionidae y Cerambycidae. *La Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 7(2): 1–17.
- Breuning, S. von. (1939). Novae species Cerambycidarum. VII. Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Dr. Embrik Strand, 5: 144–290.
- Breuning, S. von. (1940a). Novae species Cerambycidarum. VIII. *Folia Zoologica et Hydrobiologica*, 10: 37–85.
- Breuning, S. (1940b) Novae species Cerambycidarum. IX. *Folia Zoologica et Hydrobiologica*, 10: 115–214.
- Breuning, S. von. (1943). Études sur les Lami-aires (Col., Cerambycidae). Douzième tribu: Agniini. *Novitates Entomologiques*, 104: 137–280.
- Breuning, S. von. (1960). Catalogue des Lami-aires du Monde (Col., Cerambycidae). 3 Lief. *Museum G. Frey, Tutzing bei München*: 109–182.
- Breuning, S. von, (1971). Révision des espèces américaines de la tribue des Apomecynini Lac. (Coleoptera, Cerambycidae). *Entomologische Abhandlungen aus dem Staatliches Museum für Tierkunde, Dresden*, 37(3): 209–335.
- Buquet, J.B. (1853). Description de deux es-

- pèces nouvelles de longicornes du genre *Polyrhaphis*, Serville. *Annales de la Société entomologique de France*, (3)1: 443–446.
- Cubilla, F., Aguilar-Julio, C., Avila Torres, I. & Garcete-Barrett, B.R. (2024). Four new records of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from Paraguay. *Reportes científicos de la FACEN*, 15(2): 99–104. <<https://doi.org/10.18004/rcfacen.2024.15.2.099>>.
- Cubilla, F., Aguilar-Julio, C., Garcete-Barrett, B.R. & Avila Torres, I. (2021). Three new records of Lamiinae (Coleoptera: Cerambycidae) for the Paraguayan fauna. *Reportes Científicos de la FACEN*, 12(2): 117–120.
- Cubilla, F., Aguilar-Julio, C. & Garcete-Barrett, B.R. (2023). Cinco nuevos registros de Lamiinae (Coleoptera: Cerambycidae) para la fauna paraguaya. *Reportes Científicos de la FACEN*, 14(2): 172–176.
- Di Iorio, O.R. (2004). Aporte al catálogo de Cerambycidae del Paraguay (Insecta - Coleoptera). Parte IV. Addenda a Bosq (Partes I y II) y Viana (Parte III). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 15(1–2): 9–65.
- Gahan, C.J. (1889). On new lamiide Coleoptera in the British Museum collection. *Annals and Magazine of Natural History*, (6)3: 387–400.
- Galileo, M.H.M. & Martins, U.R. (1995). Revisão da tribo Eupromerini, trib. n. (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) da região Neotropical. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(1): 131–150.
- Galileo, M.H.M. & Martins, U.R. (2001). Novas espécies de Lamiinae neotropicais. *Iheringia, Série Zoologia*, (90): 59–70.
- Galileo, M.H.M. & Martins, U.R. (2005). Novas espécies e novas ocorrências de *Xenofrea* (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 95(4): 383–388.
- Galileo, M.H.M. & Martins, U.R. (2009). Cinco novas espécies de Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) da Região Neotropical e novos registros. *Zoologia*, 26(1): 161–165.
- Galileo, M.H.M., Martins, U.R. & Santos-Silva, A. (2015). New species of Cerambycinae from the Neotropical Region, and nomen novum for *Anelaphus maculatus* Galileo, Martins, and Santos-Silva, 2014 (Elaphidiini). *Zootaxa*, 3986 (3): 373–386.
- Garcete-Barrett, B.R. (2016). Catálogo ilustrado de la colección de chinches de la familia Coreidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 20(2): 109–147.
- Gounelle, E. (1909). Description d'une nouvelle espèce brésilienne d'*Amphionycha*. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 14(5): 83–85.
- Kochalka, J.A. (2014). Lista preliminar de macro-invertebrados acuáticos en Paraguay – y notas sobre sus puntuaciones de tolerancia de calidad de agua. *Borradores Inéditos del Inventario Biológico Nacional*, Número 007b: 1–46.
- Liu, L.-Y., Leavengood, Jr., J.M. & Bernal, M.E. (2022). A preliminary checklist of the Bostrichidae (Coleoptera) of Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 26(1): 19–36.
- Martinez, C. (2000). Escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(1): 76–105.
- Martins, U.R. (1981). Descrições e notas sobre Onciderini II. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 34(21): 221–234.
- Martins, U.R. & Galileo, M.H.M. (1985). Contribuição ao estudo da tribo Aerenicini. VI. Revisão do gênero *Recchia* Lane, 1966, adenda, correções e elenco da tribo. *Revista Brasileira De Entomologia*, 29(3/4): 481–496.
- Martins, U.R. & Galileo, M.H.M. (2004) Sobre

- Hemilophini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) da Região Neotropical: espécies novas e novos registros. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(3): 535–541.
- Melzer, J. (1928). Longicórneos do Brasil, novos ou pouco conhecidos. *Arquivos do Instituto de Biológico*, 1: 143–158.
- Melzer, J. (1934). Novos subsidios para o conhecimento dos cerambycideos neotrópicos. *Revista de Entomologia*, 4(1): 70–110.
- Monné, M.A. (2024). Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Parts I–III. [Consulted: 3.iv.2025]. <<https://cerambycids.com/catalog/>>.
- Napp, D.S. & Martins, U.R. (2002). *Eryphus* Perty, 1832 e *Tacyba*, um novo gênero de Heteropsini (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 46(1): 83–92.
- Nearns, E.H. & Tavakilian, G.L. (2015). Seven new species of *Oncideres* Lacordaire, 1830 (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Onciderini) from South America, with notes on additional taxa. *Arquivos de Zoologia*, 46(7): 87–113.
- Perty, J.A.M. (1832). De insectorum in America meridionali habitantium vitae genere, moribus ac distributione geographica observationes nonnullae, in Delectus animalium articulorum quae in itinere per Brasilian annis MDCCCXVII–MDCCCXX jussu at auspiciis Maximiliani Josephi I, Bavariae regis augustissime peracto collegerunt Dr. J. B. de Spix et Dr. C. F. Ph. de Martius. Monachii, pp. 61–124, pls. 13–24.
- Santos-Silva, A. & Botero, J.P. (2018). Descriptions, transferences and synonymies in American Monochamini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), with revised keys to species of *Hammatoderus* and *Taeniotes*, *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)*, 54(3): 273–291.
- Santos-Silva, A., Botero, J.P. & Nascimento, F.E.L. (2023). On *Eryphus* Perty, 1832 (Dichophyiini), *Eriphus* Audinet-Serville, 1834 (Trachyderini, Trachyderina), and *Eryphus* Klug, 1829, with description of a new genus, and corrections on publication dates (Coleoptera, Cerambycidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 63(e202363013): 1–8.
- Santos-Silva, A., Martins, U.R. & Tavakilian, G.L. (2010). Revisão do gênero *Polyrhapis* Audinet-Serville (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 50(30): 451–509.
- Santos-Silva, A., de L. Nascimento, F.E. & Kozlov, A.O. (2019). The megadiverse fauna of Neotropical Cerambycidae (Coleoptera): notes, descriptions, new records, new species, and revalidations. *Zootaxa*, 4603(3): 441–472.
- Tavakilian, G. J. & Chevillotte, H. (2024). Titan: base de données internationales sur les Cerambycidae ou Longicornes. [Consulted: 3.iv.2025]. <<http://titan.gbif.fr/index.html>>.
- Thomson, J. (1857). Diagnoses de cérambycides nouveaux ou peu connus de ma collection qui seront décrits prochainement. *Archives Entomologiques*, 1: 169–194.
- Thomson, J. (1868). Matériaux pour servir a une révision des desmiphorites. *Physis Recueil d'Histoire Naturelle*, 2(6): 101–146.
- Viana, M.J. (1972). Aporte al catálogo de Cerambycidae del Paraguay (Insecta, Coleoptera). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, *Entomología*, 3(4): 207–405.



Lower mantle lonsdaleite

Lonsdaleita del manto inferior

Jaime L.B. Presser*^{}

*JP Exploration, Asunción, Paraguay. Email: presserjaime@gmail.com.

Abstract.- This brief document offers a review of the concept of hexagonal diamond, also known as H-diamond or lonsdaleite, a mixture of C (cubic) diamond and H (hexagonal) diamond. The text addresses the methods for detecting this form of diamond, its presence in the Earth's mantle, and the formation pressure based on experimental data. Raman spectroscopy and X-ray diffraction (XRD) are used to characterize diamonds (C-type diamonds) and the mixture of C-diamonds and hexagonal diamonds (C/H-type diamonds) or lonsdaleite diamonds. Upper mantle diamonds show XRD patterns characteristic of C-diamond, while lonsdaleite diamonds exhibit patterns reflecting C/H stacking disorder. Raman spectroscopy is fundamental to the study of lonsdaleite diamonds, as it allows the identification of the presence of hexagonal stacking in diamond and provides information on the degree of stacking disorder. Measuring the full width at half maximum (FWHM) in Raman spectra is crucial to determine the degree of crystallinity and infer the eventual lonsdaleite content in diamonds. The analysis of experimental data from C-type and C/H-type diamonds reveals a direct linear relationship between the formation pressure and the FWHM value of the D peak in Raman spectroscopy. Analyses that have allowed the derivation of the equation that relates the formation pressure of diamonds to the FWHM value in Raman spectra, opening new possibilities for the research of impact diamonds, cratonic (C-type) and ultra-deep (C- and C/H-types) diamonds: $P \text{ (GPa)} = (0.3416 \times \text{FWHM}) + 3.2044$.

Keywords: *Lonsdaleite, Hexagonal diamond, C/H-type diamonds, Raman spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), Full width at half maximum (FWHM), Formation pressure.*

Resumen.- Este breve documento ofrece una revisión del concepto de diamante hexagonal, también conocido como diamante H o lonsdaleita, una mezcla de diamante C (cúbico) y diamante H (hexagonal). El texto aborda los métodos de detección de esta forma de diamante, su presencia en el manto terrestre y la presión de formación basada en datos experimentales. Se utiliza la espectroscopia Raman y la difracción de rayos X (XRD) para caracterizar los diamantes (diamantes de tipo C) y a la mezcla de diamantes C y diamantes hexagonales (diamantes tipo C/H) o diamantes lonsdaleíticos. Los diamantes del manto superior muestran patrones XRD característicos del diamante c, mientras que los diamantes lonsdaleíticos exhiben patrones que reflejan el desorden de apilamiento C/H. La espectroscopia Raman es fundamental para el estudio de los diamantes lonsdaleíticos, ya que permite identificar la presencia de apilamiento hexagonal en el diamante y proporciona información sobre el grado de desorden del apilamiento. La medición del Ancho a media altura (FWHM) en los espectros Raman es crucial para determinar el grado de cristalinidad e inferir el eventual contenido de lonsdaleita en los diamantes. El análisis de datos experimentales de diamantes de tipo C y tipo C/H revela una relación lineal directa entre la presión de formación y el valor de FWHM del pico D en la espectroscopia de Raman. Análisis que han permitido derivar la ecuación que relaciona la presión de formación de diamantes con el valor de FWHM en espectros Raman, abriendo nuevas posibilidades para la investigación de diamantes cratónicos (tipo C) y ultraprofundos (tipos C y C/H): $P \text{ (GPa)} = (0,3416 \times \text{FWHM}) + 3,2044$.

Palabras clave: *Lonsdaleita, Diamante hexagonal, Diamantes tipo C/H, Espectroscopia Raman, Difracción de rayos X (DRX), Ancho total a la mitad del máximo (FWHM), Presión de formación.*

Lonsdaleite, also known as hexagonal diamond, is a nanocomposite that was discovered in the Canyon Diablo iron meteorite. This nanocomposite is formed by diamonds with disordered stacking of cubic (C) and hexagonal (H) layers

and crystallographically intergrown diaphite (Salzmann, *et al.*, 2015; Garvie, & Németh, 2009; Németh, *et al.*, 2020; Németh *et al.*, 2022a; 2022b; 2022c; Németh, *et al.*, 2023). Disordered C/H stacking means that the layers of



carbon atoms do not follow a regular and repetitive pattern (Németh, *et al.*, 2023; Salzmann *et al.*, 2015; and Németh *et al.*, 2022a, 2022b and 2022c). Diaphite, on the other hand, is a form of carbon with a structure similar to graphite, but with curved and irregular layers (Németh *et al.*, 2020; Németh *et al.*, 2022b). The first definitions of lonsdaleite were based mainly on X-ray diffraction (XRD) data; however, these studies had limitations. Often, only tables of observed d-spacings were shown, obscuring the true complexity of the diffraction patterns (Németh & Garvie, 2009). In addition, the broad diffraction features in the XRD data, along with the overlap of cubic (c) diamond reflections with the putative H-diamond reflections, complicated the analysis and led to misinterpretations (Németh *et al.*, 2022a).

Modern analytical techniques, such as Raman spectroscopy and high-resolution transmission electron microscopy (HRTEM), have enabled a more accurate characterization of lonsdaleite (Németh *et al.*, 2020; Németh *et al.*, 2022a and 2022b; and Németh, *et al.*, 2023). HRTEM studies reveal that Canyon Diablo lonsdaleite is composed of highly disordered C/H stacking of diamond, intergrown with diaphite (Németh, *et al.*, 2023; Németh *et al.*, 2022a and 2022b). This structural complexity explains the intricate HRTEM images and the continuous streaking of reflections in the diffraction patterns, indicating the absence of three-dimensional repeats at the nanoscale (Németh, *et al.*, 2023). The work of Németh *et al.* challenges the traditional definition of lonsdaleite as a discrete hexagonal (H) diamond phase (Németh, *et al.*, 2023; and Németh *et al.*, 2022a and 2022b). They argue that Canyon Diablo lonsdaleite is not a pure phase but a complex nanocomposite. They propose that Canyon Diablo lonsdaleite is not a discrete mineral phase but a nanocomposite of disordered C/H stacked diamond and diaphite. They suggest reserving the term “H-diamond” for the fully hexagonal diamond polytype.

Regarding the Canyon Diablo meteorite im-

pact diamonds, Németh's works, while not being statistically representative, could be considered as an argument to be taken into account, at least in relation to impact diamonds.

This work briefly reviews the concept of hexagonal diamond or h diamond or lonsdaleite diamond, its detection methods, its presence in the Earth's mantle, and formation pressure based on experimental data (among others).

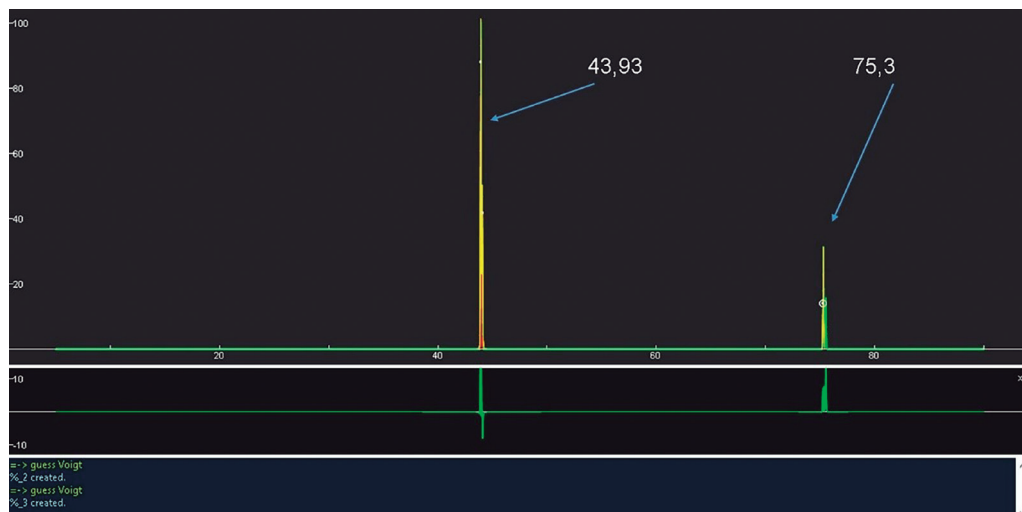
Methods

Standardizing the treatment of Raman spectra as the first task, each raw spectrum was baseline fitted in the CrystalSleuth software (https://rruff.info/about/about_download.php). Noisy spectra refinement was smoothed in the RCH software (<https://www.fabrizionestola.com/rch>). FWHM calculations were performed in Spectragryph (<https://www.ffmpeg2.de/spectragryph/about.html>); ArDI (<https://ardi.fmm.ru/>), RCH and Fityk (<https://fityk.nieto.pl/>) softwares. The X-ray diffraction (XRD) spectra were observed in the Fityk software. Spectra that are best interpreted by avoiding peak and valley fitting. Some spectra were scanned to produce txt tables in the RCH software. The text presented is written with the assistance of three different AIs, where one of them is specialized in assisting with the refinement of texts to be published: 1- <https://notebooklm.google.com/> 2- <https://openai.com/index/chatgpt/> 3- <https://gemini.google.com/app>.

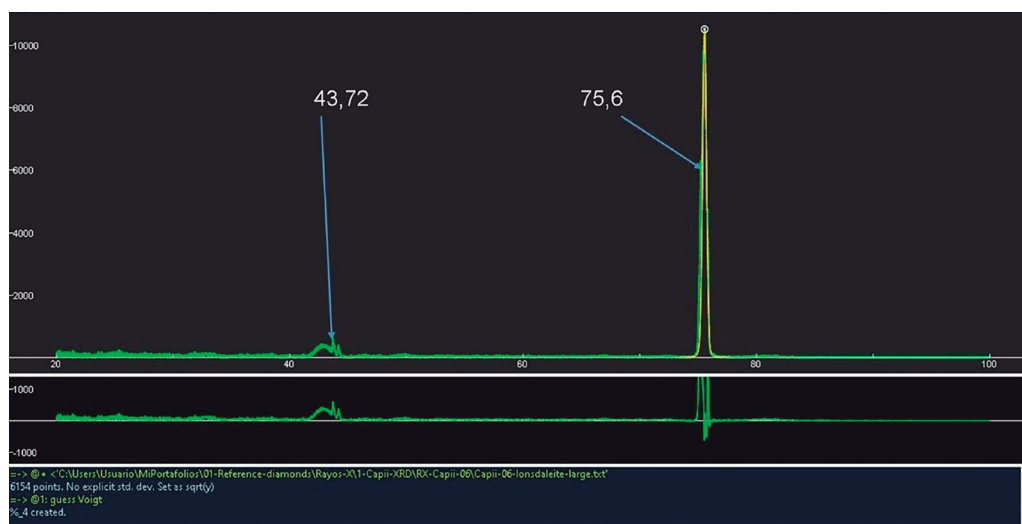
Vision of two basic analytical processes: XRD and Raman Spectroscopy

In **X-ray diffraction analysis**, upper mantle diamonds show XRD patterns with characteristic peaks of cubic diamond, with pronounced peaks at 43.9° (111) and 75° (220) 2θ degrees (e.g., Yelissev *et al.*, 2015; Ohfuji *et al.*, 2017); Figure 1. Presser's (2024 and references therein) lonsdaleite diamonds, on the other hand, exhibit XRD patterns that reflect cubic/hexagonal stacking disorder, including a pronounced peak at 75° (110-220) 2θ degrees, a “triplet” or “doublet” of

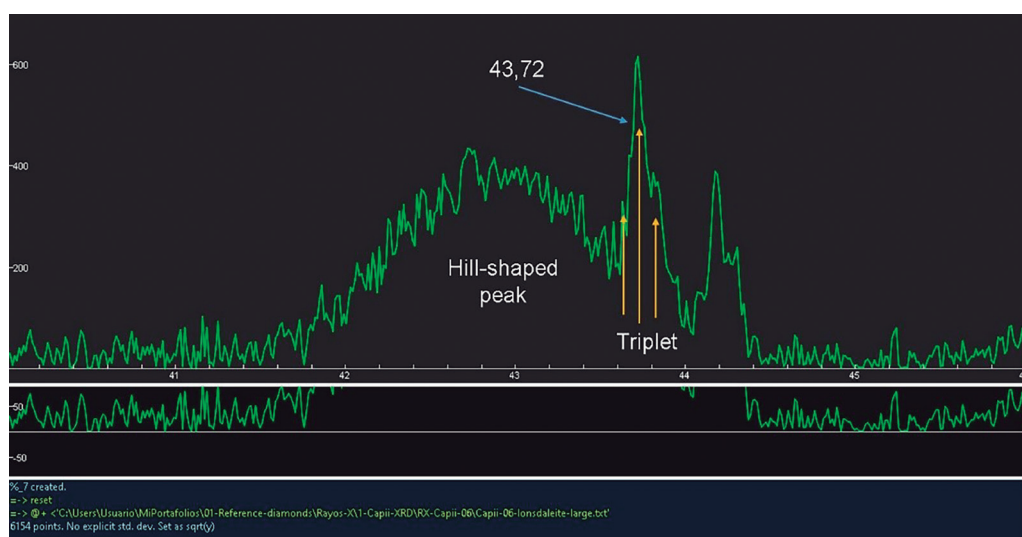
1



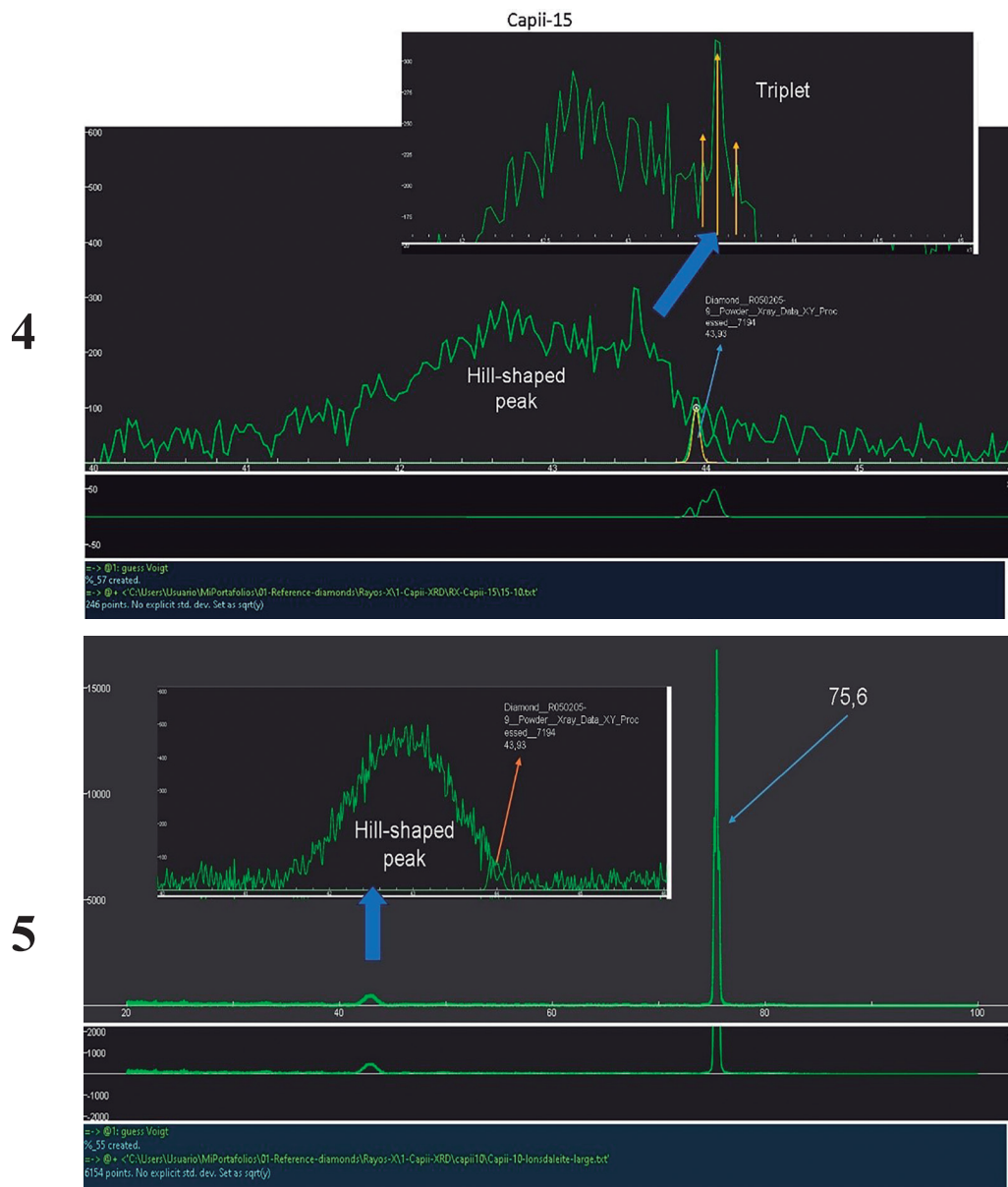
2



3



Lower mantle lonsdaleite



Previous and current page: Figures 1-5. XRD spectrum of mantle diamonds and lonsdaleite diamonds. **1)** Upper mantle diamond. **2-5)** lower mantle lonsdaleite diamonds. **2-5)** Data from Presser *et al.*, 2024b and 2024c. **1)** Pronounced and well-defined peaks at 43.9° (111) and much less intense 75° (220) 2θ degrees. Diamond_R050205-9_Powder_Xray_Data_XY_Processed_7194 (RRuFF). **2)** A pronounced peak at 75° (110-220) and a less intense one at 43.72° (111) 2θ degrees. The peak at 75° , which may be more intense due to overlap with cubic diamond. Capii-6 lonsdaleite diamond. **3).** Spectrum where the presence of the characteristic “triplet” of diffraction peaks is observed between 40° and 50° (100-111-101) together with 43.72° ($=111$) 2θ degrees. Capii-6. **4)** Here also, the presence of the characteristic “triplet” of diffraction peaks is observed between 40° and 50° (100-111-101) 2θ degrees; although with a somewhat less pronounced peak in relation to that of Figure 3. It presents a peak at 43.42° ($=111$) 2θ degrees. Capii-15. **5)** Presence of a “hill-shaped peak” between 40° and 50° 2θ degrees, which would be due to interferences of the peaks of C-diamond, H-diamond, and mineral inclusions such as bridgmanite (or its derived phases such as corundum and enstatite), ferropericlasite. Capii-10. However, it was possible to read that it presents a peak at 43.52° ($=111$) 2θ degrees.

peaks between 40° and 50° ($100\text{-}111\text{-}101$) 2θ degrees, Figure 3 and Figure 4. Shifted peaks of 43.9° (111) as those in Figures 2 to 5 are indicative of the presence of lonsdaleite (in this regard see Ovsiuk *et al.* (2019); Yeliseyev *et al.* (2019); Afanasiev *et al.* (2019); Afanasiev *et al.* (2022); Chepurov *et al.* (2023); Shames *et al.* (2015); Jones *et al.* (2016); Murri *et al.* (2019); Denisov *et al.* (2011); Németh *et al.* (2023 and their references); Chen *et al.*, 2019; among others). A “hill-shaped peak” was also characterized in lonsdaleite diamonds between 40° and 50° 2θ degrees (Presser *et al.*, 2024a and 2024b found in Presser, 2024); Figures 2, 3, 4, and 5. This last peak is attributed to interferences of the peaks of cubic (C) diamond, hexagonal (H) diamond and mineral inclusions in the analyzed crystals, such as bridgmanite (or its retrograde minerals such as corundum and enstatite) and ferropericlasite (Presser *et al.*, 2024a and 2024b found in Presser, 2024).

Raman spectroscopy is another essential technique for the study of diamonds (Raman vibration mode for cubic diamond corresponds to the first-order scattering of $F2g$ symmetry at 1332 cm^{-1}) (El Mendili *et al.*, 2022; Saitoh *et al.*, 1999) and lonsdaleite diamonds (Jones *et al.*, 2016; Murri *et al.*, 2019; Baek *et al.*, 2019; Goryainov *et al.*, 2018; Ovsiuk *et al.*, 2019; Presser *et al.*, 2020; Presser & Sikder, 2022; Presser & Sikder 2024; Presser *et al.*, 2024; Ohfuji *et al.*, 2015; among others). The presence of hexagonal stacking in diamond can be identified by the *ab initio* calculations predict three fundamental vibrational modes: 1207 cm^{-1} ($E2g$), 1307 cm^{-1} ($A1g$), and 1330 cm^{-1} ($E1g$) (e.g., El Mendili *et al.*, 2022); however, as commented in (Presser 2024 and references; see also Yeliseyev *et al.*, 2019) the peak of greatest intensity ($A1g$) in this D band could be shifted to higher or lower values by virtue, for example, of the size of the nanocrystals in stacking. Raman spectroscopy can also provide information on the degree of stacking disorder in lonsdaleite diamonds (Ovsiuk *et al.*, 2019)

and would (apparently) allow the estimation of the lonsdaleite content in diamonds (Ovsiuk *et al.*, 2019; Presser 2024 and references; Presser & Sikder 2023; Presser *et al.*, 2024). Measuring the full width at half maximum (FWHM) in Raman spectra of impact diamonds and lower mantle diamonds (Presser, 2024 and references; Presser *et al.*, 2024) is crucial to determine their greater or lesser degree of crystallinity or also to infer the lonsdaleite content, but it is a complex process (Ovsiuk *et al.*, 2019; Presser 2024 and references; Presser & Sikder 2023; Presser *et al.*, 2024); Table 1 and Figures 6 to 10. Raw spectra often exhibit distortions that must be corrected to obtain accurate FWHM measurements. The choice of smoothing method can also influence the final FWHM value, which can make it difficult to compare results obtained by different researchers (*cf.*, Ovsiuk *et al.*, 2019; Presser 2024 and references; Presser & Sikder 2023; Presser *et al.*, 2024). A larger FWHM would generally be associated with a greater presence of lonsdaleite (Ovsiuk *et al.*, 2019); properly more than 58.1 cm^{-1} (this work).

In summary, lonsdaleite is not a simple hexagonal polytype of diamond but a much more complex material. This redefinition, based on XRD studies and modern analytical techniques such as HRTEM and Raman spectroscopy, has significant implications for understanding the properties and formation of this material.

Conceptual development and analysis

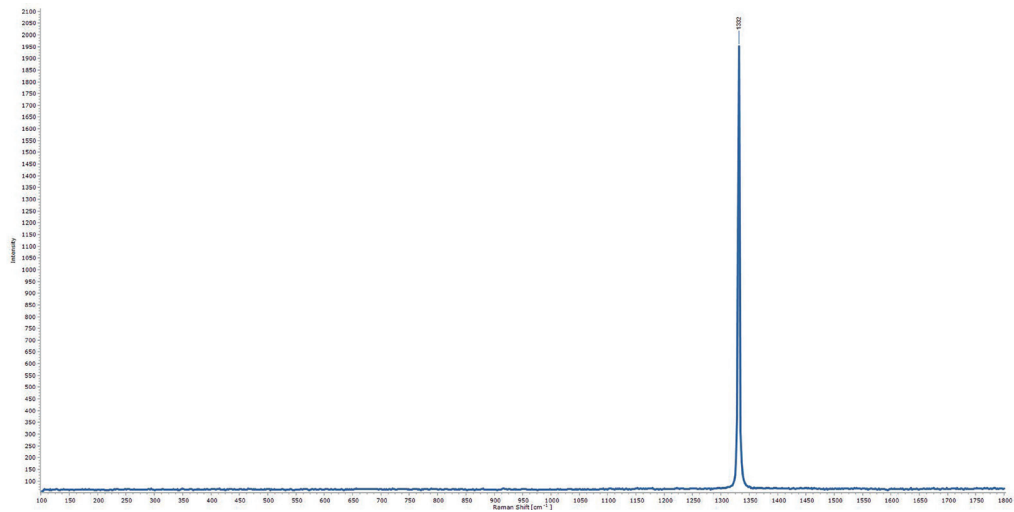
Formation of Diamonds and Lonsdaleite Diamonds in the Earth's Mantle

The minimum formation pressure of diamond in the mantle is a complex issue. Although a single value is not explicitly mentioned in the sources (Litvin, 2017; Spivak and Litvin, 2019; Simakov *et al.*, 2019; Kaminsky, 2017; Dobrzhinetskaya *et al.*, 2012; Sorokhtin, 2016; and Tappert and Tappert, 2011), it can be inferred from the information provided. Cr-in-Cpx barometry, used to estimate the formation pressure of diamonds with clinopyroxene inclusions, begins to un-

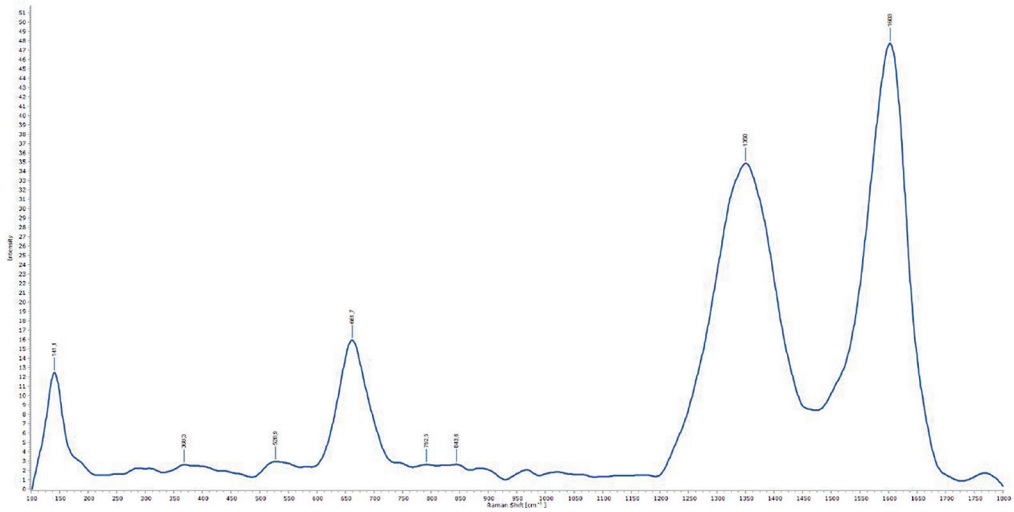
Table 1. FWHM calculation with different softwares: I, Spectragryph; II, ArDI; III, RCH and IV, Fityk. All diamonds except Capii-1 (Presser & Sikder, 2022 and Presser, 2024 and references) and number 11 (literature without exact reference) were compiled from RRuFF.

N°	Analysis	Raman shift [1/cm]	Intensity	FWHM [1/cm]	II	III	IV
1	Eric Van Valkenburg-Diamond_R050204__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_12743	1335,3	3124	10,8	10	10	4
2	Eric Van Valkenburg-Diamond_R050204__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_12743	1336,2	68031	14,8	15	15	6
3	Eric Van Valkenburg-Diamond_R050204__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_12743	1335,5	175550	10,3	10	10	4
4	Eric Van Valkenburg-Diamond_R050204__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_12743	1335,9	87859	15	15	8	6
5	Bushimaie River, Belgian Congo-Diamond_R150108__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_24047	1337,2	9324	10,7	11	10	4
6	Cullinan-Diamond_R150106__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_24041	1373,8	33411	11,3	11	8	4
7	Zaire-Diamond_R150107__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_24044	1337,3	6529	14,2	15	8	6
8	Capii-2_P_new1	1331,5	1893	3,5	3	3	2
9	Diamond_R150106__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_24041	1337	33185	11,3	11	8	4
10	Diamond_R150107__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_24044	1337,3	6529	14,2	15	8	6
11	Diamond-spectra, literature reference	1331	37714	4,7	4,4	5	2
12	Gemological Institute of America 28754-synthetiC-diamond_X080011__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_19274	1335,9	20405	14,9	15	8	6
13	Michael Scott-Diamond_R150086__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_24014	1337,3	15098	9,4	9,4	8	4
14	Plumas County, California, USA-Diamond_X050052__Raman_785_0__unoriented_Raman_Data_Processed_6472	1330,9	27500	5,7	5,6	5	2
15	Synthetic, DeBeers Element6-Diamond_X070001__Broad_Scan_532_0__unoriented_Raman_Data_RAW_14079	1337,4	11809	17,5	18	8	7
16	Synthetic, General Electric-diamond_X050053__Raman_514_0__unoriented_Raman_Data_Processed_6522	1334,9	9228	19,7	19	20	8

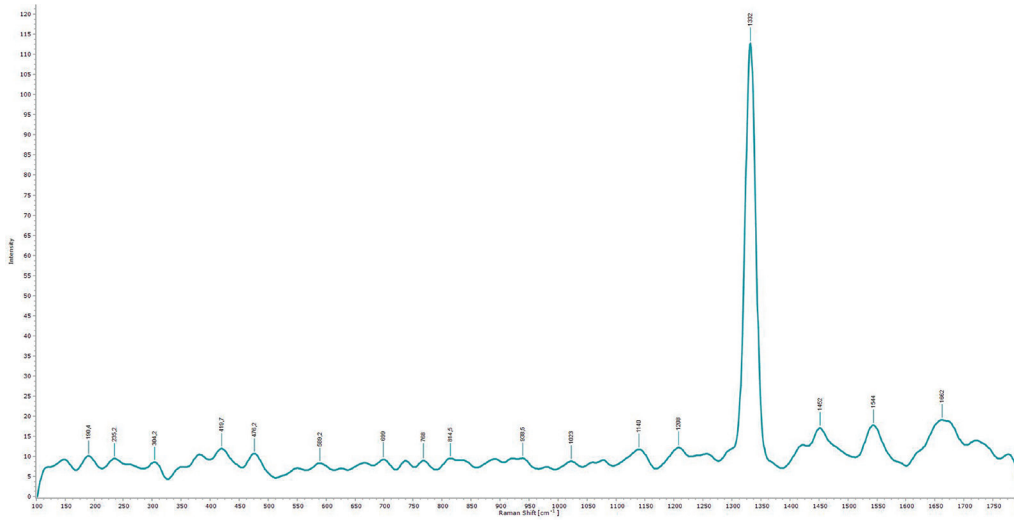
6



7

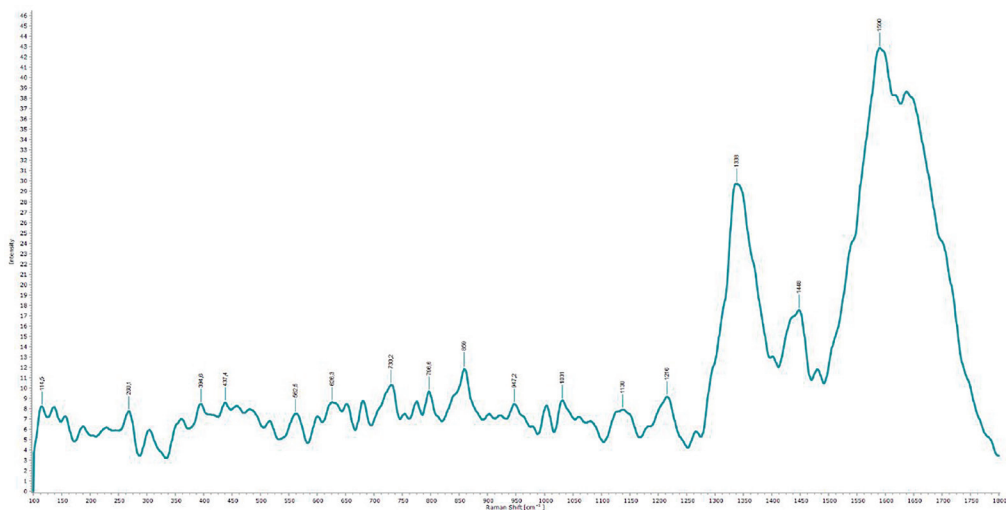


8

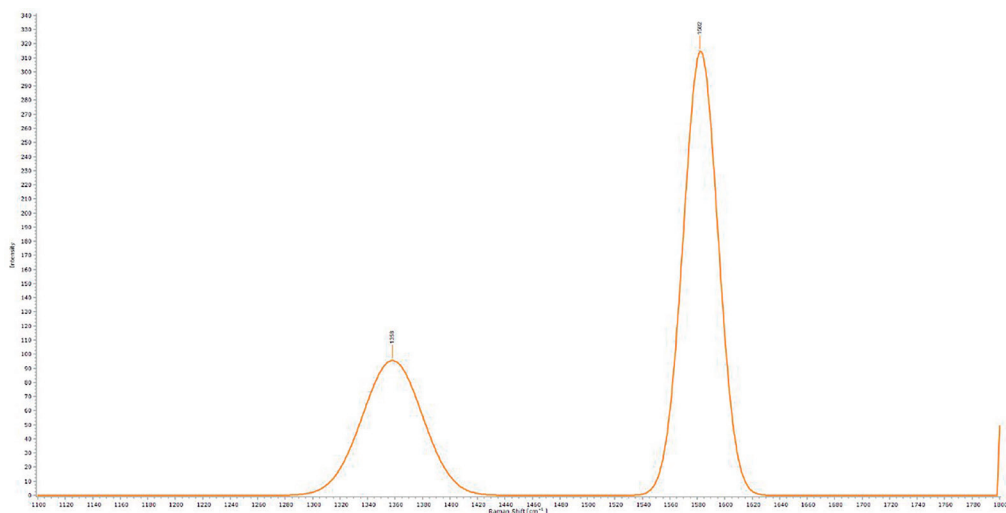


Lower mantle lonsdaleite

9



10



Previous and current page: Figures 6-10. Raman spectra. **6)** Of cratonic diamond. **7-9)** Of lonsdaleite diamonds. **10)** Of lonsdaleite. **6-9)** Data from Presser & Sikder, 2022. **6)** Raman spectrum of Capii02_P_new1, with its characteristic peak 1332 cm^{-1} (Table 1). **7)** Raman spectrum of Capii-6, with its broad D peak (FWHM 129 cm^{-1}) and shifted to 1350 cm^{-1} and also showing a pronounced graphite peak (1602 cm^{-1}) to its right and a characteristic ferropericlasite peak (662 cm^{-1}) to its left. **8)** Raman spectrum with a different configuration from the previous figure (Capii-10), with its somewhat broad D peak (FWHM 22 cm^{-1}) and at 1332 cm^{-1} and also showing a smooth diaphite peak (1452 cm^{-1}). **9)** Raman spectrum with a different configuration from the previous two figures (Capii-15), with its broad D peak (FWHM 81 cm^{-1}) and at 1338 cm^{-1} , also showing a smooth diaphite peak (1448 cm^{-1}) and a pronounced graphite peak (1590 cm^{-1}) to its right. **10)** Raman of lonsdaleite from the Canyon Diablo meteorite (scanned from Karczemska *et al.*, 2008) with its broad D peak (FWHM 52 cm^{-1}) and at 1358 cm^{-1} , also showing a pronounced graphite peak (1582 cm^{-1}) to its right.

derestimate pressure at values above 4.5 GPa (Litvin, 2017). This suggests that the minimum pressure for diamond formation in the mantle could be in the range of 4.5 GPa or higher. Nimis (2022) in a modal pressure approach estimates

that the diamond formation pressure would be at $\sim 6\text{ GPa}$.

Experimental Formation of Diamonds

The formation of diamonds from amorphous

carbon and graphite in the presence of COH fluids has been investigated experimentally using laser-heated diamond anvil cells (DACs) in situ at high pressure and temperature. These experiments seek to simulate the extreme conditions found in the Earth's mantle where diamonds form naturally.

Diamond Formation in the Earth's Mantle

Diamonds (from cratonic environments) are a deep mineral often associated with kimberlites, lamproites, lamprophyres, and mantle xenoliths. The study of lithospheric diamonds has allowed us to better understand the stabilization of continents and their mantle keels, the onset of plate tectonics, and the nature of continental margin subduction, especially in the ancient past.

Diamonds form in the Earth's mantle at depths of ~150 to ~800 km. During the growth of diamond crystals, fragments of minerals, melts, and volatile compounds from the parent medium are captured and preserved as inclusions in the diamonds. Inclusions in diamonds provide information about the multi-component and multiphase composition of the parent medium where the diamonds formed. Diamonds can contain, fundamentally, peridotite or eclogite inclusions, indicating their origin in different parts of the mantle. See synthesis in Harris *et al.* (2022) and Stachell *et al.* (2022).

Importance of Physical-Chemical Experiments

The methodology of physical-chemical experiments is crucial to solve the genetic problems of diamonds and associated phases. These experiments allow the reproduction of the actual PT conditions in the upper mantle, the transition zone, and the lower mantle. By recreating these conditions in the laboratory, scientists can investigate the formation, growth, and transformations of diamonds and associated minerals in a controlled environment. As a synthesis of references see Luth *et al.* (2022).

Lonsdaleite Diamond Formation Pressure

Now, the minimum formation pressure of lonsdaleite or lonsdaleite diamond in the mantle is an even more complex and partly taboo subject. Addressing more directly the issue of lonsdaleite (or the mixture of cubic and hexagonal diamond) formation pressure and temperature, and how it is determined, below is a summary of some of the key studies in the literature that have addressed this issue. In addition, the experimental techniques that have been used are mentioned.

Studies on lonsdaleite formation

Lonsdaleite Formation at Low Pressures

(15-20 GPa) One of the earliest works on lonsdaleite formation was carried out in the 15-20 GPa pressure range. These studies were based on compression experiments using diamond anvil cells (DACs) and showed that the mixture of cubic and hexagonal diamond began to form at these pressures.

Key reference: Mao, *et al.* (1996). This work reported that cubic diamond transformed into a mixture of lonsdaleite at pressures above 15 GPa, with an increase in the proportion of the hexagonal phase as pressure increased. Noteworthy is the work of Yang *et al.* (2021), who synthesized lonsdaleite from graphite using high pressures (20 GPa; i.e., ~Lower Mantle pressure) and temperatures, confirming its unique structure and superior mechanical properties.

Lonsdaleite Formation at Higher Pressure

(50-60 GPa) Other studies have pointed out that lonsdaleite formation can occur at much higher pressures, between 50 GPa and 60 GPa, which is attributed to high-pressure conditions and the transition of structural phases.

Key reference: Gregoryanz, *et al.* (2004). This study showed that lonsdaleite began to form in a more significant mixture of hexagonal and cubic phases at pressures close to 50-60 GPa, indicating a gradual transition towards pure lonsdaleite as pressures increase. However, a very important pillar can be referred to with the work of He *et al.* (2002) who achieved the transforma-

tion of cubic diamond to lonsdaleite using shock wave compression (50-200 GPa), highlighting the importance of shear stress and kinetics in the transformation. See also the findings of De Carli *et al.* (2002) and Jones *et al.* (2016). Shag *et al.* (2023) successfully synthesized an almost pure sp³ amorphous carbon sample using C70 fullerene as a precursor under high pressure and high temperature (HPHT) conditions. This material exhibits improved short/medium-range structural order and superior physical properties compared to amorphous carbon synthesized from C60. Work from which it is rescued that sp³ amorphous carbon was synthesized from fullerenes C70 under high pressures (18-30 GPa) and high temperatures (900-1200°C). The resulting material exhibited structural characteristics similar to hexagonal diamond (HD) at the medium-range order (MRO) level. These studies

contribute significantly to understanding the formation of lonsdaleite, a material with enormous potential in various technological applications.

Now, from the works of Yang *et al.* (2021) and Shag *et al.* (2023) it was possible to obtain FWHM and P values (in GPa) that, when plotted on a GPa Vs FWHM graph, showed a direct linear relationship between P and the FWHM values. To this, the FWHM value of a cratonic diamond (Presser & Sikder, 2022 and Presser, 2024) was added, which presented the lowest FWHM value and was assigned a reference formation P (based, for example, on Litvin, 2017) of 4.56 GPa; (Table 2), which came to perfectly add to what was previously found with the data of Yang *et al.* (2021) and Shag *et al.* (2023), as shown in Figure 11.

Thus, based on Figure 11, the equation: **$P \text{ (GPa)} = (0.3416 \times \text{FWHM}) + 3.2044$** was

Table 2. FWHM values and the operating/estimated pressure in GPa in diamonds (type C and type H) found experimentally and inferred. The FWHM estimation method has been governed by the protocol discussed in the Methodology Item. 1-Presser & Sikder (2022), 2- Shag *et al.* (2023) and 3- Yang *et al.* (2022).

Raman shift [1/cm]	Intensity	FWHM [1/cm]	II	III	IV
1335,3	3124	10,8	10,1	10	4,4
1336,2	68031	14,8	15	15	5,6
1335,5	175550	10,3	10,2	10	4,4
1335,9	87859	15,0	15	7,5	6
1337,2	9324	10,7	10,6	10	4,4
1373,8	33411	11,3	11,2	7,5	4,4
1337,3	6529	14,2	14,8	7,5	5,6
1331,5	1893	3,5	3	2,5	2
1337,0	33185	11,3	11,2	7,5	4,4
1337,3	6529	14,2	14,8	7,5	5,6
1331,0	37714	4,7	4,4	5	2
1335,9	20405	14,9	14,8	7,5	6
1337,3	15098	9,4	9,4	7,5	4
1330,9	27500	5,7	5,6	5	2
1337,4	11809	17,5	17,6	7,5	7,2
1334,9	9228	19,7	19,2	20	8

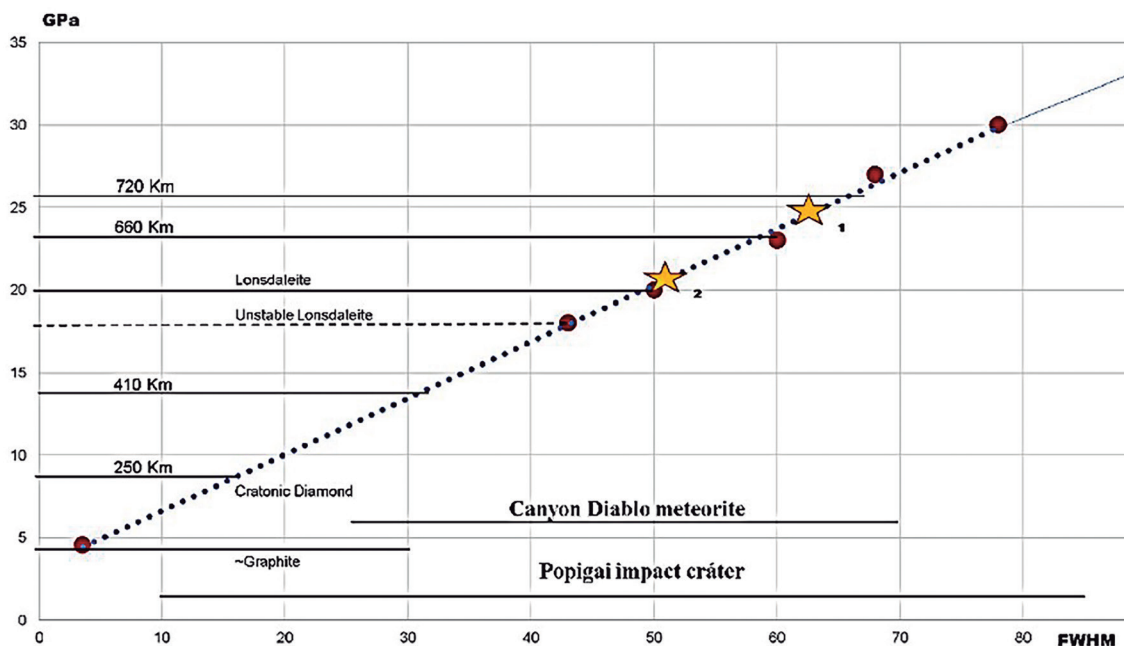


Figure 11. Pressure (GPa) versus FWHM for experimental results of diamonds (type c and type C/H) according to the data in Table 2. Where the data were plotted: 1 (star) impact diamond from the Canyon Diablo meteorite (Karczemski *et al.*, 2008); and as a star with the number 2 representing: Capii-6: Ferropericlase-bridgmanite- (Ferropericlase 25.786 GPa)-bridgmanite-enstatite-corundum=X-ray). Capii-1: Retro bridgmanite. Capii-3: Retro bridgmanite. Capii-5, Capii-7, Capii-10: Retro bridgmanite (bridgmanite-corundum-enstatite-ferropericlase -27 GPa=X-ray)-enstatite-Ca-perovskite. Capii-16 (*cf.* Presser, 2024). To which data were also added from: Canyon Diablo meteorite with FWHM from ~25 to 70 (Miyamoto, 1998); Popigai impact crater impact diamonds, with FWHM from ~10 to 85 (Ovsiuk *et al.*, 2019). Lonsdaleite unstable according to He, *et al.* (2002) and is taken as stable lonsdaleite from >20 GPa (according to Yang *et al.* 2022; i.e., ~Lower Mantle pressure).

obtained. The FWHM value corresponds to the D peak (as C-diamond or H-diamond; more properly c+h or lonsdaleite diamonds =Diamond Band). This formula would allow the estimation of the formation depth of cratonic diamonds (or typically C-diamond) to ultra-deep diamonds (super deep diamonds and lonsdaleite diamonds).

Conclusions

Lonsdaleite, initially considered a simple hexagonal polytype of diamond, has proven to be a much more complex material thanks to recent research using modern analytical techniques such as HRTEM and Raman spectroscopy. This nanocomposite, characterized by highly disordered cubic/Hexagonal (C/H) stacking of intergrown (or not) diamond with diaphite,

forms at significantly higher pressures than conventional cubic diamond.

Raman spectroscopy and X-ray diffraction (XRD) are essential tools for distinguishing lonsdaleite from cubic diamond. An FWHM greater than 58.1 cm^{-1} at the Diamond Band of the Raman spectrum, along with XRD patterns showing shifted peaks (below 43.9° 2-theta), such as the “triplet” or “doublet” between 40° and 50° ($100\text{-}111\text{-}101$) 2-theta, are indicators of the presence of lonsdaleite.

The linear relationship observed between formation pressure and FWHM value in type c and C/H diamonds has led to a crucial equation for research: $P \text{ (GPa)} = (0.3416 \times \text{FWHM}) + 3.2044$. This equation, supported by experimental data presented in Figure 11 and Table 2, allows the estimation of diamond formation

depth, opening new possibilities for the study of impact diamonds, cratonic and ultra-deep diamonds.

The redefinition of lonsdaleite as a complex nanocomposite has significant implications for understanding its formation, properties, and potential in various technological applications. Future research should focus on fully unraveling its mysteries and harnessing its potential in fields such as materials science and technology.

Acknowledgments

The author of this work sincerely acknowledges and deeply appreciates the thorough review provided by the peers of this manuscript. Their insightful comments and constructive suggestions significantly contributed to improving the quality of this research.

Literature

- Afanasiev, V., Gromilov, S., Sonin, V., Zhimulev, E. & Chepurov, A. (2019). Graphite in rocks of the Popigai impact crater: Residual or retrograde?. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 28(3): 470–477.
- Afanasiev, V.P., Prueel, É.R., Kurepin, A.E., Gromilov, S.A. & Vityazev, P.A. (2022). Comparative characteristics of impact diamonds of the Popigai astrobleme and synthetic diamonds produced by explosion. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 95(1): 1697–1702.
- Baek, W., Gromilov, S.A., Kuklin, A.V., Kovalova, E.A., Fedorov, A.S., Sukhikh, A.S., Hanfland, M., Pomogaev, V.A., Melchakova, I.A., Avramov, P.V. & Yusenko, K.V. (2019). Unique nanomechanical properties of diamond–lonsdaleite biphas: Combined experimental and theoretical consideration of Popigai impact diamonds. *Nano Letters*, 19(3): 1570–1576.
- Chepurov, A., Goryainov, S., Gromilov, S., Zhimulev, E., Sonin, V., Chepurov, A., Karpovich, Z., Afanasiev, V. & Pokhilenko, N. (2023). HPHT-treated impact diamonds from the Popigai Crater (Siberian Craton): XRD and Raman spectroscopy evidence. *Minerals*, 13(2)154: 1–21.
- De Carli, P.S., Bowden, E., Jones, A.P. & Price, G.D. (2002). Laboratory impact experiments versus natural impact events. Pp. 32–33, in Lunar and Planetary Institute. (Ed.). *Catastrophic events and mass extinctions: impacts and beyond*. Houston: Lunar and Planetary Institute. xv + 242 pp.
- Denisov, V.N., Mavrin, B.N., Serebryanaya, N.R., Dubitsky, G.A., Aksenkov, V.V., Kirichenko, A.N., Kuzmin, N.V., Kulnitskiy, B.A., Perezhogin, I.A. & Blank, V.D. (2011). First-principles, UV Raman, X-ray diffraction and TEM study of the structure and lattice dynamics of the diamond–lonsdaleite system. *Diamond and Related Materials*, 20(7): 951–953.
- Dobrzhinetskaya, L., Faryad, S.W., Wallis, S. & Cuthbert, S. (Eds.). (2012). *Ultrahigh-pressure metamorphism: 25 years after the discovery of coesite and diamond*. London & Burlington: Elsevier Inc. 696 pp.
- El Mendili, Y., Orberger, B., Chateigner, D., Bardeau, J-F., Gascoin, S. & Petit, S. (2022). Raman investigations and *ab initio* calculations of natural diamond–lonsdaleite originating from New Caledonia. *Chemical Physics*, 559(111541): 1–7.
- Garvie, L.A.J & Németh, P. (2009). The structure of Canyon Diablo "diamonds". *Abstracts of the 40th Lunar and Planetary Science Conference*, 1346. The Woodlands: Lunar and Planetary Institute. 2 pp.
- Goryainov, S.V., Likhacheva, A.Y. & Ovsyuk, N.N. (2018). Raman scattering in lonsdaleite. *Journal of Experimental and Theoretical Physics*, 127(1): 20–24.
- Gregoryanz, E., Somayazulu, M. & Hemley, R.J. (2004). The synthesis of lonsdaleite

- and its relationship to diamond. *Nature Materials*, 3(1): 29–32.
- Harris, J.W., Fedortchouk, Y. & Moore, M. (2022). Morphology of monocrystalline diamond and its inclusions. *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, 88(1): 119–166.
- He, H., Sekine, T. & Kobayashi, T. (2002). Direct transformation of cubic diamond to hexagonal diamond. *Applied Physics Letters*, 81(4): 610–612.
- Jones, A.P., McMillan, P.F., Salzmänn, S.G., Alvaro, M., Nestola, F., Prencipe, M., Dobson, D., Hazael, R. & Moore, M. (2016). Structural characterization of natural diamond shocked to 60 GPa; implications for Earth and planetary systems. *Lithos*, 265: 214–221.
- Kaminsky, F.V. (2017). *The Earth's lower mantle composition and structure*. Cham: Springer International Publishing. xiii + 331 pp.
- Karczewska, A., Szurgot, M., Kozanecki, M., Szyrkowska, M.I., Ralchenko, V., Danilenko, V.V., Louda, P. & Mitura, S. (2008). Extraterrestrial, terrestrial and laboratory diamonds — Differences and similarities. *Diamond and Related Materials*, 17(7-10): 1179–1185.
- Litvin, Y.A. (2017). *Genesis of diamonds and associated phases*. Cham: Springer International Publishing. xiv + 137 pp.
- Luth, R.W., Palyanov, Y.N. & Sokol, A.G. (2022). Petrología experimental aplicada al crecimiento natural del diamante. *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, 88(1): 755–808.
- Mao, H.K., Hemley, R.J., Williams, Q., Bassett, W.A. & Downs, R.T. (1996). Pressure-induced transformations of carbon at high pressures. *Science*, 271(5245): 1607–1609.
- Miyamoto, M. (1998). Micro Raman Spectroscopy of diamonds in the Canyon Diablo iron meteorite: implication for the shock origin. *Antarctic Meteorite Research*, 11: 171–177.
- Murri, M., Smith, R.L., McColl, K., Hart, M., Alvaro, M., Jones, A.P., Németh, P., Salzmänn, C.G., Corà, F., Domeneghetti, M.C., Nestola, F., Sobolev, N.V., Vishnevsky, S.A., Logvinova, A.M. & McMillan, P.F. (2019). Quantifying hexagonal stacking in diamond. *Scientific Reports*, 9(10334): 1–8.
- Németh, P., Garvie, L.A.J. & Salzmänn, C.G. (2023). Canyon Diablo lonsdaleite is a nanocomposite containing C/H stacking disordered diamond and diaphite. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 381(20220344): 1–20.
- Németh, P., Lancaster, H.J., Salzmänn, C.G., McColl, K., Fogarassy, Z., Garvie, L.A.J., Illés, L., Pécz, B., Murri, M., Corà, F. [et al.] (2022a). Shock-formed carbon materials with intergrown sp³- and sp²-bonded nanostructured units. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(28)e2203672119: 1–9.
- Németh, P., McColl, K., Garvie, L.A.J., Corà, F., Salzmänn, C.G. & McMillan, P.F. (2022b). Impact-formed complex diamond-graphite nanostructures. *Resolution and Discovery*, 6(2021)1: 1–6.
- Németh, P., McColl, K., Garvie, L.A.J., Corà, F., Salzmänn, C.G. & McMillan, P.F. (2020). Diaphite-structured nanodiamonds with six- and twelve-fold symmetries. *Diamond and Related Materials*, 119(108573): 1–2.
- Németh, P., McColl, K., Garvie, L.A.J., Salzmänn, C.G. & McMillan, P.F. (2022c). Impact-formed complex diamond-graphite nanostructures. *Resolution and Discovery*, 6(1)2051: 1–6.
- Nimis, P. (2022). Pressure and temperature data for diamonds. *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, 88(1): 533–566.

- Ohfuji, H., Irifune, T., Litasov, K.D., Yamashita, T., Isobe, F., Afanasiev, V.P. & Pokhilenko, N.P. (2015). Natural occurrence of pure nano-polycrystalline diamond from impact crater. *Scientific Reports*, 5(14702): 1–8.
- Ohfuji, H., Nakaya, M., Yelissev, A.P., Afanasiev, V.P. & Litasov, K.D. (2017). Mineralogical and crystallographic features of polycrystalline yakutite diamond. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 112: 46–51.
- Ovsyuk, N.N., Goryainov, S.V. & Likhacheva, A.Y. (2019). Raman scattering of impact diamonds. *Diamond and Related Materials*, 91: 207–212.
- Presser, J.L.B. (Ed.). (2024). *The Capiibary “Diamonds”: A window to the lower mantle*. Chisinau: Eliva Press. 325 pp.
- Presser, J.L.B., Monteiro, M. & Maldonado, A. (2020). Impact diamonds in an extravagant metal piece found in Paraguay. *Historia Natural*, 3(10)2: 5–15.
- Presser, J.L.B. & Sikder, A. (2022). Raman spectroscopic analysis of diamonds and his mineral inclusions from “lamproites” in the Capiibary, San Pedro Dpto., Paraguay. *Historia Natural*, 3(12)3: 5–19.
- Presser, J.L.B. & Sikder, A. (2024). Impact diamonds in an extravagant metal piece found in Paraguay: Published Raman spectra revisited. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 29(1): 22–42.
- Presser, J.L.B., Sikder, A.M. & Connelly, D.P. (2024a). The Musgrave impact diamonds from MAPCIS very probable impact basin, West Central Australia. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 28(e2024009): 47–57.
- Presser, J.L.B., Sikder, M.A. & Meyer, C. (2024b). Onset XRD analysis of lonsdaleite diamonds from “lamproites” in the Capiibary, San Pedro Dpto, Paraguay. Pp. 157–209, in Presser, J.L.B. (Ed.). *The Capiibary “Diamonds”: A window to the lower mantle*. Chisinau: Eliva Press. 325 pp.
- Presser, J.L.B., Sikder, M.A. & Meyer, C. (2024c). Lonsdaleite diamonds from “lamproite” in the Capiibary, San Pedro Dpto, Paraguay. Pp. 2010–233, in Presser, J.L.B. (Ed.). *The Capiibary “Diamonds”: A window to the lower mantle*. Chisinau: Eliva Press. 325 pp.
- Saitoh, Y., Aoki, K., Matsumoto, T. & Takehana, Y. (1999). Raman spectroscopy of lonsdaleite and diamond under high pressure. *Physical Review B*, 59(5): 3120–3126.
- Salzmann, C.G., Murray, B.J. & Shephard, J.J. (2015). Extent of stacking disorder in diamond. *Diamond and Related Materials*, 59: 69–72.
- Shames, A.I., Mogilyansky, D., Panich, A.M., Sergeev, N.A., Olszewski, M., Boudou, J.P. & Osipov, V.Y. (2015). XRD, NMR, and EPR study of polycrystalline micro- and nano-diamonds prepared by a shock wave compression method. *Physica Status Solidi A – Applications and Materials Science*, 212(11): 2400–2409.
- Simakov, S., Scribano, V., Melnik, N., Pechnikov, V., Drozdova, I., Vyalov, V. & Novikov, M. (2019). Nano and micro diamond formation in nature ultrafine carbon particles on earth and space. Cham: Springer International Publishing. viii + 132 pp.
- Sorokhtin, N.O. (2016). *The origins of natural diamonds*. Beverly: Wiley-Scrivener. 532 pp.
- Spivak, A.V. & Litvin, Y.A. (2019). *Evolution of magmatic and diamond-forming systems of the Earth’s lower mantle*. Cham: Springer International Publishing. xii + 95.
- Stachel, T., Brey, G.P. & Harris, J.W. (2022). Inclusiones minerales en diamantes litosféricos: Una revisión. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 88(1): 307–391.
- Tappert, R. & Tappert, M.C. (2011). *Diamonds*

- in nature: A guide to rough diamonds*. Berlin & Heidelberg: Springer-Verlag. xii + 142.
- Yang, L., Lau, K.C., Zeng, Z., Zhang, D., Tang, H., Yan, B., Gou, H., Yang, Y., Xiao, Y., Luo, D., Srinivasan, S., Sankaranarayanan, S., Yang, W., Wen, J. & Mao, H. (2021). Lonsdaleite: The diamond with optimized bond lengths and enhanced hardness. *ArXiv*, 2111.09176. [Consulted: 30.iv.2025]. <<https://arxiv.org/abs/2111.09176>>.
- Yelisseyev, A., Gromilov, S., Afanasiev, V., Sildos, I. & Kiisk, V. (2019). Effect of lonsdaleite on the optical properties of impact diamonds. *Diamond and Related Materials*, 101(107640).
- Yelisseyev, A., Khrenov, V., Afanasiev, V., Pustovarov, S., Gromilov, A., Panchenko, N., Pokhilenko & Litasov, K. (2015). Luminescence of natural carbon nanomaterial: Impact diamonds from the Popigai crater. *Diamond and Related Materials*, 58: 69–77.



Erratum

Presser, J.L.B. (2025). **Lower mantle lonsdaleite**. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 29(e2025004): 15 pp.

Hemos detectado tardíamente un error importante en el artículo arriba mencionado y recientemente publicado. Tiene que ver con la Tabla 2, correspondiente a la página 10 de dicho trabajo. El encabezado es el correcto, pero la tabla observada en esa página no se corresponde a la tabla que debería estar, debiendo entonces que ser sustituida por la siguiente tabla:

ID	Pico D	FWHM	GPa	Reference
Capii-2	1331	3,5	4,56	1
70-1	1284	78,0	30	2
70-2	1312	68,0	27	2
70-6	1294	60,0	23	2
70-7	1333	43,0	18	2
Yang	1293	50	20	3





Ultramafic Lower Mantle Inclusions in the Capii-6 Lonsdaleite Diamond: Implications for Earth's Deep Interior

Inclusiones Ultramáficas del Manto Inferior en el Diamante Lonsdaleítico Capii-6: Implicaciones para el Interior Profundo de la Tierra

Jaime L. B. Presser*, 

*JP Exploration, Asunción, Paraguay. Email: presserjaime@gmail.com.

Abstract.- This study presents a detailed analysis of the lonsdaleite diamond Capii-6, an exceptional specimen originating from the Earth's lower mantle. The presence of lonsdaleite in this diamond was confirmed through Raman spectroscopy and X-ray diffraction (XRD), techniques that also allowed the identification of characteristic lower mantle mineral inclusions, such as breyite (formerly Ca-perovskite), bridgmanite (or its retrogressed product, enstatite/corundum), and ferropericlase = Ultramafic Association. *The “diamond’s” lithostatic formation pressure was constrained to 25–29 GPa using ferropericlase geobarometry and the pressure-dependent FWHM of the Raman D-peak, consistent with derivation from the lower mantle.* However, localized pressure peaks of 45–56 GPa, recorded, indicate transient overpressures far exceeding lithostatic conditions. These transient overpressures could be attributed to localized stress amplification during slab deformation, possibly related to a significant rupture of the subducting slab in the lower mantle. Raman spectroscopic analysis revealed three main spectral types within the diamond, suggesting that it is not a defect-free natural cubic diamond. Additionally, an inverse relationship was observed between the intensity of the D-peak and the FWHM values, a behavior that contrasts with typical natural diamonds. X-ray diffraction patterns showed a prominent peak near $75.6^\circ 2\theta$ (a 220 reflection from diamond, overlapping with that of lonsdaleite), a less intense peak around $43.72^\circ 2\theta$, and a characteristic triplet peak for lonsdaleite. Machine Learning analysis indicated a predominant composition of lonsdaleite, accounting for 94.6%, characterized by nanocrystals with a size of 12 ± 1 nm. The remaining percentage corresponds to cubic IIa diamond, with a crystal size of 50 ± 5 nm. These findings significantly contribute to the understanding of ultra-deep diamond formation and the dynamic processes within the Earth's mantle, potentially linking them to Nazca plate subduction; consequently, the mineral inclusion is interpreted as a xenolith from a subducted slab within the lower mantle.

Keywords: lonsdaleite diamond, lower mantle, Raman spectroscopy, X-ray diffraction, mineral inclusions, high pressure, Nazca plate, lonsdaleite, Ca-perovskite, enstatite, ferropericlase.

Resumen.- Este estudio presenta un análisis detallado del diamante lonsdaleítico Capii-6, un espécimen excepcional originado en el manto inferior de la Tierra. La presencia de lonsdaleita en este diamante fue confirmada mediante espectroscopia Raman y difracción de rayos X (XRD), técnicas que también permitieron identificar inclusiones minerales características del manto inferior, como breyita (anteriormente Ca-perovskita), bridgmanita (o su producto de retrogresión, enstatita/corindón) y ferropericlasa = Asociación Ultramáfica. *La presión de formación litostática del “diamante” se estimó entre 25–29 GPa mediante geobarometría de ferropericlasa y la relación entre el FWHM del pico D en espectros Raman y la presión, consistente con un origen en el manto inferior.* Sin embargo, picos de presión localizados de 45–56 GPa, registrados, indican sobrepresiones transitorias que exceden ampliamente las condiciones litostáticas. Estas sobrepresiones transitorias podrían atribuirse a la amplificación localizada de la tensión durante la deformación de la placa en subducción, posiblemente relacionada con una ruptura significativa de la placa subductada en el manto inferior. El análisis espectroscópico Raman reveló tres tipos espectrales principales dentro del diamante, lo que sugiere que no se trata de un diamante cúbico natural libre de defectos. Además, se observó una relación inversa entre la intensidad del pico D y los valores de FWHM, un comportamiento que difiere de los diamantes naturales típicos. Los patrones de difracción de rayos X mostraron un pico prominente cerca de $75.6^\circ 2\theta$ (reflexión 220 del diamante, que se superpone con el de la lonsdaleita), un pico menos intenso alrededor de $43.72^\circ 2\theta$ y un pico tridente característico de la lonsdaleita. El análisis mediante Machine Learning reveló una composición



predominante de lonsdaleíta, representando un 94.6%, caracterizada por nanocristales de un tamaño de 12 ± 1 nm. El porcentaje restante corresponde a diamante IIa cúbico, con un tamaño de cristal de 50 ± 5 nm. Estos hallazgos contribuyen significativamente a la comprensión de la formación de diamantes ultraprofundos y los procesos dinámicos dentro del manto terrestre, posiblemente vinculándolos a la subducción de la placa de Nazca; consecuentemente, la inclusión mineral se interpreta como un xenolito de la placa de Nazca subductada en el manto inferior.

Palabras clave: *diamante lonsdaleítico, manto inferior, espectroscopía Raman, difracción de rayos X, inclusiones minerales, alta presión, placa de Nazca, lonsdaleíta, Ca-perovskita, enstatita, ferropericlasa.*

Discussing diamonds is a topic so broad that it could easily fill a book of more than 300 pages, or even more. However, as a summary, it can be said that diamonds are essentially composed of carbon and represent a fascinating object of study in the fields of mineralogy and geology. This is not only due to their exceptional hardness and optical properties but also to the diversity of their origins and the variations in their structure and composition. Their formation occurs under extreme conditions of pressure and temperature, leading to the great variety of types found in nature, as mentioned by Litvin (2017), Orcutt *et al.* (2020), Afanasiev *et al.* (2000), Erlich and Hausel (2002), Tapper & Tapper (2011), Presser (2024), among others.

Types of Diamonds According to Their Origin and Formation

Lithospheric Mantle Diamonds: These are the most common and form at depths between 100 and 300 km in the Earth's mantle (Litvin, 2017; Erlich and Hausel, 2002; Tapper & Tapper, 2011; Sorokhtin, 2016; Stachell *et al.*, 2022; Harris *et al.*, 2022; Smith *et al.*, 2022). They are commonly found in kimberlitic rocks and are classified into two main types:

Peridotitic: They contain silicate inclusions such as olivine, diopside, Mg-chromite, and Cr-garnets, and exhibit a carbon isotopic composition similar to that of the mantle.

Eclogitic: They contain inclusions of minerals such as Cr-free garnet and omphacitic pyroxene, with greater variability in their carbon isotopic composition.

Sublithospheric (Ultra-Deep) Diamonds: These form at greater depths, even in the lower

mantle, exceeding 750 km in depth. These diamonds may contain inclusions of minerals such as majorite garnet, ringwoodite, breyite, larnite, jeffbenite, bridgmanite, ferropericlasite, and stishovite, as well as carbonates such as aragonite, dolomite, nyerereite, nahcolite, among others (Kaminsky, 2012; Walter *et al.*, 2022; Smith *et al.*, 2022; Presser, 2024).

Impact Diamonds: Generated by meteorite or asteroid impact events. They are found in:

Meteorites: With a microcrystalline structure (Németh *et al.*, 2022; Németh *et al.*, 2023; Presser *et al.*, 2020; Presser & Sikder, 2024).

Astroblemes: Impact structures, such as the Popigai crater, where impact diamonds often contain lonsdaleite, a hexagonal polymorph of carbon (*cf.*, Masaitis, 2019 and references in the text; Presser *et al.*, 2017; Presser *et al.*, 2024c).

Lonsdaleite Diamonds: Diamonds with a cubic (mostly) and hexagonal structure instead of the typical cubic structure. They have been found both in impact craters and in the lower mantle, suggesting different formation mechanisms than lithospheric diamonds (Presser *et al.*, 2024a; 2024b; Presser, 2025; Presser *et al.*, 2020; Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024c).

Artificial Diamonds: Synthesized in the laboratory under controlled high-pressure and high-temperature conditions. They are mainly used in industrial applications due to their abrasive properties (see, for example, Sung, 2021).

Carbonado Diamond: Carbonado is a variety of polycrystalline diamond (Cartigny, 2010), generally black, brown, or dark gray in color, with a microcrystalline and porous structure (Afanasiev *et al.*, 2024). It is composed of sintered diamond grains and is distinguished

by its high resistance to abrasion (Afanasiev *et al.*, 2024), the presence of various mineral inclusions, as well as a specific carbon isotopic composition (Cartigny, 2010; Petrovsky *et al.*, 2010). Carbonados are mainly found in alluvial deposits in Brazil and Central Africa (Afanasiev *et al.*, 2024, Cartigny, 2010). Regarding their origin, the main hypotheses include:

Mantle Origin: It is proposed that carbonado formed from subducted organic carbon in the mantle (Cartigny, 2010), where it transformed into diamond under high-pressure and high-temperature conditions. The carbon and nitrogen isotopes of Dachine komatiite diamonds show similarities with carbonados, supporting this hypothesis (Cartigny, 2010).

Crustal Origin: Another hypothesis suggests that carbonado formed in uranium-rich crustal environments, where radiation induced diamond crystallization (Afanasiev *et al.*, 2024).

Origin from Shungite-Type Rocks: It is proposed that carbonados originated from subducted shungite-type rocks that later transformed into diamond (Afanasiev *et al.*, 2024).

Additionally, **carbon-saturated fluid:** It is also suggested that carbonados formed from a carbon-saturated fluid (Cartigny, 2010). It is important to note that: The mineral inclusions found in carbonado are secondary, formed after the creation of the diamond (Afanasiev *et al.*, 2024). Carbonados exhibit low nitrogen aggregation (Cartigny, 2010). The growth of carbonados could be related to a decrease in carbon saturation (Petrovsky *et al.*, 2010). It is worth noting that Haggerty (2017) provides an academic synthesis on the study of carbonado diamonds.

Classification of Diamonds According to Their Nitrogen Content

According to Tappert & Tappert (2011), Sorokhtin (2019), among others, diamonds are classified into two main types: Type I and Type II, based mainly on the presence and form of nitrogen within their crystal structure. This classification is crucial because it directly affects

their colors and other physical properties.

Type I: Type IaA: Most of the nitrogen is found in substitutional pairs in the crystal lattice. Type IaB: Nitrogen forms aggregates of four atoms around a vacancy. Type IaAB: Diamonds containing both types of nitrogen aggregates (IaA and IaB). Type Ib: Nitrogen is found as individual substitutional atoms in the crystal lattice. These diamonds are less common in nature and are more frequent in synthetic diamonds.

Type II: Type IIa: They have practically no nitrogen impurities and are usually colorless. They exhibit electrical conductivity and semiconductor behavior. Type IIb: They contain boron as an impurity, which gives them semiconductor properties and a bluish coloration.

Diamond Deposits

Diamonds are located in various types of geological deposits (Akulov, 2022; Erlich & Hausel, 2002):

Kimberlites: These are igneous rocks that transport diamonds from great depths, being the main sources of these minerals (Mitchell, 1986).

Lamproites: Other igneous rocks that can also contain diamonds (Mitchell & Bergman, 1991; Mitchell, 1995).

Alluvial Deposits (placers): Diamonds are transported and accumulated by water action in rivers and coastal areas, showing signs of mechanical wear (e.g., Sorokhtin, 2016).

Metamorphic Rocks: In rare cases, diamonds form in metamorphic rocks under extreme pressure conditions (*cf.* Dobrzhinetskaya *et al.*, 2012).

To maintain the brevity of these summarized lines, other types of diamond occurrences, such as those found in komatiites, lamprophyres, and ophiolites, etc. have been omitted.

Additional Morphological Characteristics

In addition to classifications based on origin and nitrogen content, the morphological characteristics of diamonds, such as crystal shape, surface texture, and the presence of inclusions and struc-

tural defects, are crucial for understanding their geological history. These characteristics may be related to the growth, dissolution, alteration, or transport phases of diamonds, and include aspects such as (Afanasyev *et al.* 2000; Tapper & Tapper, 2011):

Growth Forms: Octahedron, cube, rhombododecahedron, and tetragontrioctahedron.

Surface Morphology: Includes reliefs such as protrusions, grooves, trigonal and ditrigonal layers, pits, and pitting.

Textures: Smooth, rough, laminated surfaces, with dissolution patterns and mechanical wear effects.

Essentially, this work compiles existing information from Raman and XRD spectra (Presser, 2024a and references), which were edited, reinterpreted, and finally fitted with the aid of Machine Learning AI (see appendix).

This work aims to present an illustrated synthesis of the lonsdaleite diamond Capii-6, one of the diamonds originally studied by Presser & Sikder (2022) through extensive Raman spectral mapping. Subsequently, this diamond was the subject of detailed X-ray diffraction (XRD) studies (Presser *et al.*, 2024a and Presser *et al.*, 2024b), which revealed its particular content of lonsdaleite and lower mantle mineral inclusions (Presser, 2024a; Presser 2024b; Presser, 2025; Presser *et al.*, 2024a; 2024b). Thus, it is believed that the Capii-6 diamond would be the first fully documented evidence of a lonsdaleite diamond, which, as will be seen later, would also be the first documented evidence of a lonsdaleite diamond with a lower mantle ultramafic association mineral inclusion.

Background on Diamonds in Capiibary

The chronological background of Capiibary diamonds is briefly summarized as follows:

1825: The first report of diamonds in Paraguay is recorded, specifically in Santa María, Misiones Department (Eastern Paraguay) (*cf.*, Presser, 2019).

1960s: Artisanal diamond mining would

have begun in the city of Capiibary, San Pedro Department (Eastern Paraguay). A team of gold prospecting geologists, in collaboration with local resident Modesto Quiñonez, identifies diamond indicator minerals (LIM/KIM/DIM) in the bed of the Retama stream. This finding marks the beginning of diamond exploration in the region (see comments in Presser, 2024a).

2001: Presser presents the Curuguaty Project, a formal request for diamond prospecting and exploration in Canindeyú Department. This project is based on the theory that primary diamond sources, such as kimberlites, are found in cratonic areas with Archean basement. Sampling is conducted in a stream near a potential "kimberlite" intrusion, and a "kimberlitic mineral suite" including diamonds is found, thus confirming the presence of diamonds in the area and the potential of the Curuguaty Project (in the vicinity of the Capiibary region). This work publishes the first photograph of a Capiibary diamond (Fig. 1). (Presser, 2001).

2012: Smith, Bulanova, and Presser conduct the first scientific study of Capiibary diamonds. The external morphology, internal structure, mineral inclusions, nitrogen content, and aggregation state of the diamonds are analyzed.

2014: A more extensive study on Capiibary diamonds is published by Presser, Bulanova, and Smith. This work, based on the analysis of approximately a dozen and a half diamonds, describes their characteristics, including the presence of highly forsteritic olivine inclusions

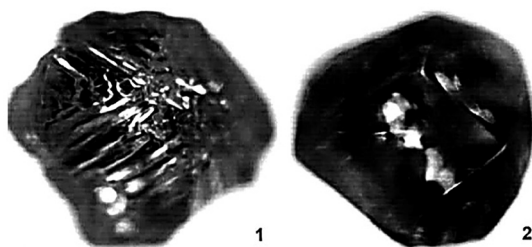


Figure 1. First published photographs of Capiibary diamonds (Presser, 2001). A macroscopic colorless diamond of approximately 1 mm is observed, with pseudo-hemimorphic shapes (Front and back of).

(Fo₋₉₂₋₉₄) suggesting an origin in an Archean lithospheric mantle.

2016 - 2019: Presser continues to investigate diamond occurrences in Paraguay and publishes various works on the subject, including information on Capiibary diamonds (see references in Presser, 2024).

2022: Presser & Sikder publish a Raman spectroscopic analysis of Capiibary diamonds and their mineral inclusions. It is discovered that most of the studied diamonds exhibit characteristics of lonsdaleite diamonds, a hexagonal polymorph of carbon that forms under extreme pressures.

2024: Presser publishes the book "The Capiibary 'Diamonds': A window to the lower mantle," which compiles research on Capiibary diamonds, including Raman spectroscopic analyses, XRD analyses, and studies of mineral inclusions. The presence of lonsdaleite diamonds in Capiibary is confirmed, and it is proposed that their origin lies in the lower mantle, possibly from the subducted Nazca plate.

2024: A study by Jaime L.B. Presser presents the discovery of unusual diamonds in the Capiibary region, Paraguay. These diamonds contain a mixture of cubic diamond and lonsdaleite, a rare hexagonal polymorph of diamond. Their mineral composition suggests formation in the Earth's lower mantle under high pressures and temperatures. The origin is attributed to the subducted Nazca plate. The finding provides new information on diamond formation and processes in the deep interior of the Earth.

2024: A study by Jaime L.B. Presser reviews the concept of lonsdaleite, a nanocomposite of diamond with disordered cubic and hexagonal layers. Detection methods, such as Raman spectroscopy and X-ray diffraction (XRD), are described to identify lonsdaleite in the Earth's mantle. A linear relationship between formation pressure and the full width at half maximum (FWHM) of the D-peak in Raman spectra is established, culminating in an equation to estimate the formation depth of diamonds. Finally, it is concluded that lonsdaleite is not a simple



Figure 2. General appearance of the Capii-06 diamond under natural light (top) and in an SEM image. The figures show the slightly distorted rhombohedral shape of an intact crystal.

hexagonal polytype but a complex material. Raman and XRD spectra of one of the lonsdaleite diamonds from Capiibary (Capii-06) are used as an example of what is presented in the text.

This chronological journey illustrates how interest in Capiibary diamonds has grown over the decades, driven by scientific research that has revealed the uniqueness of these gems and their potential to understand geological processes in the Earth's mantle.

General Characteristics

The Capii-06 diamond is a macroscopic crystal (~2 mm) with a series of unique characteristics (Figs. 2a-2b):

Color: Colorless with a slight smoky tone.

Shape: Slightly distorted rhombohedron

(elongated).

Integrity: Mostly intact.

Inclusions: Contains mostly black, micrometer-sized mineral inclusions.

Birefringence: Exhibits anomalous birefringence.

Raman Spectroscopy Analysis

Raman spectroscopy studies on Capii-06 revealed three main spectral types:

Type I: Characterized by a strong D-peak

(diamond) around 1331 cm^{-1} with a narrow FWHM ($\sim 5\text{ cm}^{-1}$), indicating high crystallinity similar to lithospheric diamonds. No significant G-peak (graphite) or peak near 1450 cm^{-1} (d-peak or diaphite) is observed. This type is the most frequent, observed in 68% of the measured spectra. A subtype may exhibit weak peaks in the d and G regions within similar characteristics (Presser *et al.*, 2024b). (Figs. 3a-3b).

Type II: Moderate-intensity D-peak around 1331 cm^{-1} accompanied by a prominent G-peak

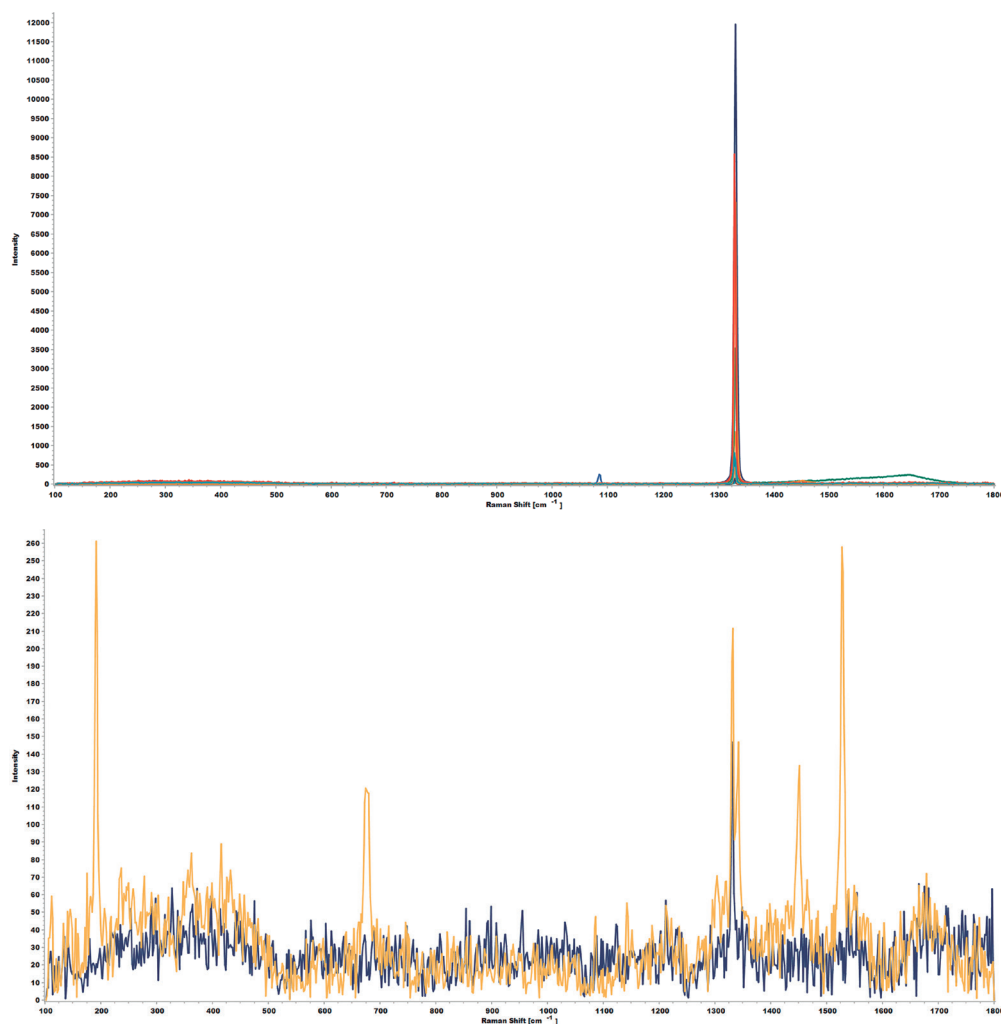


Figure 3a. Raman spectra of Type I. **a)** Raman spectrum of **Type I**: Characterized by a strong D-peak (diamond) around 1331 cm^{-1} with a narrow FWHM ($< 5\text{ cm}^{-1}$), indicating high crystallinity similar to lithospheric diamonds. No significant G-peak (graphite) or peak near 1450 cm^{-1} (d-peak or diaphite) is observed. This type is the most frequent, observed in 68% of the measured spectra. **3b)** This spectrum is a subtype of Type I shown and commented on in Figure 3a. This subtype may exhibit weak peaks in the d and G regions, maintaining similar characteristics.

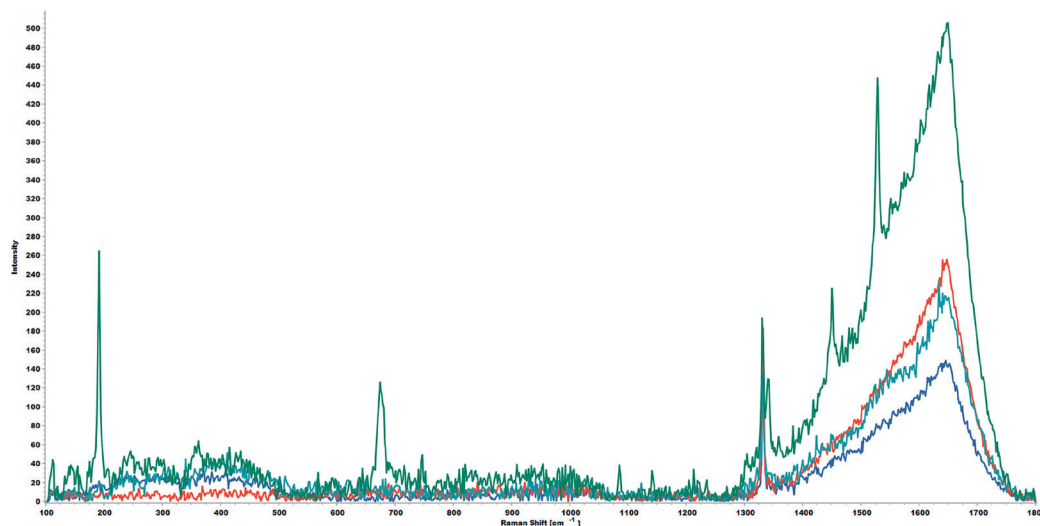


Figure 4. Raman spectrum of Type II: Moderate-intensity D-peak around 1331 cm^{-1} accompanied by a prominent G-peak (normal or upshifted wavenumber), with or without a distinct d-peak. The FWHM varies from low to high.

(normal or upshifted wavenumber), with or without a distinct D-peak. The FWHM varies from low to high (Presser *et al.*, 2024b). (Fig. 4).

Type III: Pronounced D-peak around 1330 cm^{-1} and G-peak (normal or upshifted wavenumber), with M-shaped profiles. The D-peak is slightly shifted to higher wavenumbers compared to typical diamond. The FWHM is very

high (Presser *et al.*, 2024b). (Fig. 5).

The presence of multiple spectral types within Capii-06 suggests that it is not a defect-free natural cubic diamond. (Presser, 2024a, b; Presser *et al.*, 2024a, 2024b) Additionally, the relationship between the intensity of the D-peak and the FWHM values indicates an inverse correlation, a behavior different from typical natural

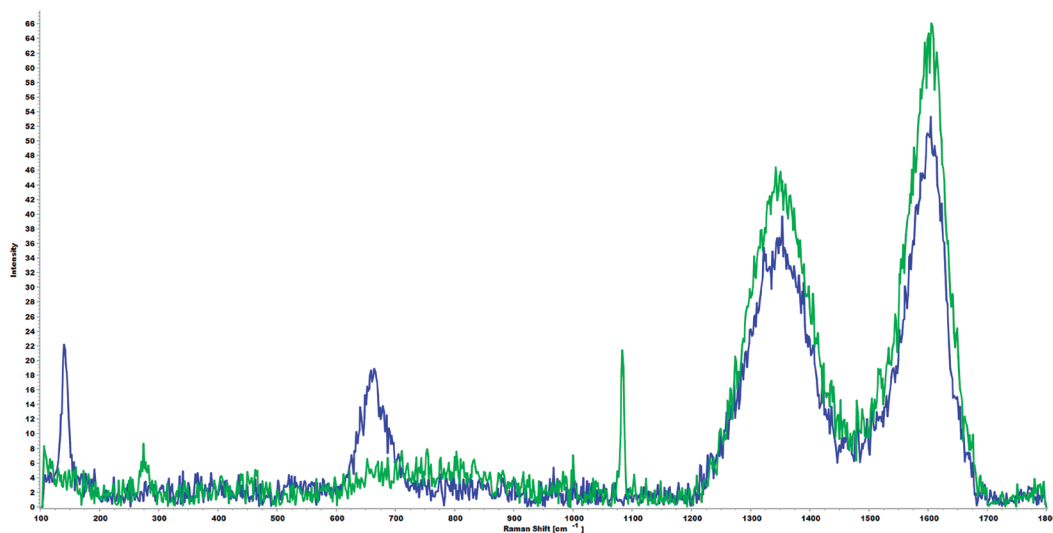


Figure 5. Raman spectrum of Type III: Pronounced D-peak around 1330 cm^{-1} and G-peak (normal or upshifted wavenumber), with M-shaped profiles. The D-peak is slightly shifted to higher wavenumbers compared to typical diamond. The FWHM is very high.

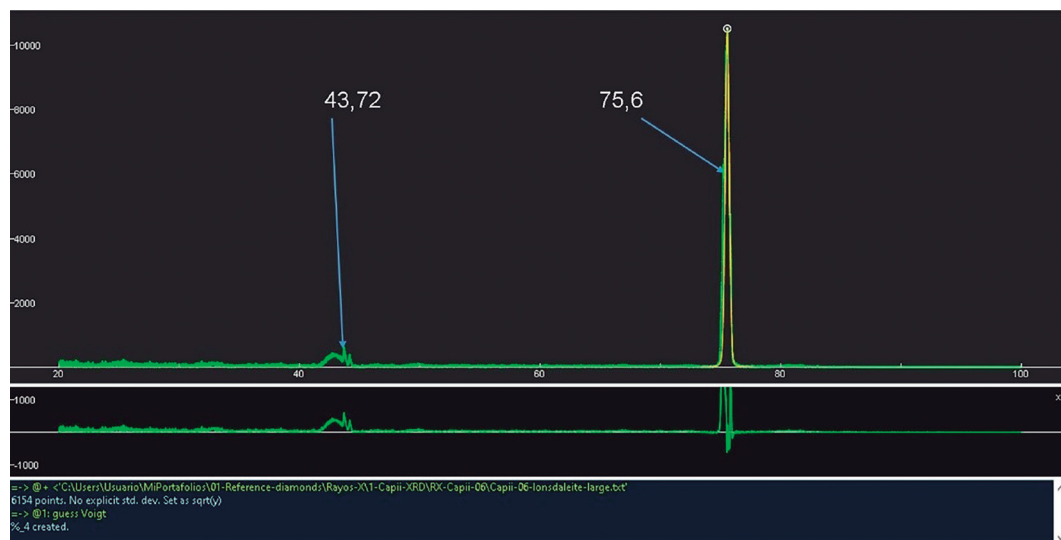


Figure 6. XRD spectrum of a lower mantle lonsdaleite diamond. A prominent peak is observed at 75° (110-220) and another less intense peak at 43.72° (111) 2θ degrees. The peak at 75° may be more intense due to overlap with cubic diamond. Lonsdaleite diamond Capii-6 (figure as in Presser, 2025).

diamonds. (Presser, 2024)

X-ray Diffraction (XRD) Analysis

XRD analysis of Capii-06 also confirms the presence of lonsdaleite. The diffraction pattern shows:

A prominent peak (diamond/lonsdaleite) near the 75.6° 2θ peak (220 reflection of dia-

mond) [Presser, 2025; Presser *et al.*, 2024a, b]. (Fig. 6).

A less intense peak around 43.72° 2θ (111 reflection of diamond), which appears as a "hill-shaped peak" between 40° and 50° 2θ [Presser, 2025; Presser *et al.*, 2024a, b]. (Fig. 7).

The characteristic "triplet peak" between 43° and 44° 2θ , a diagnostic signature of lonsdaleite

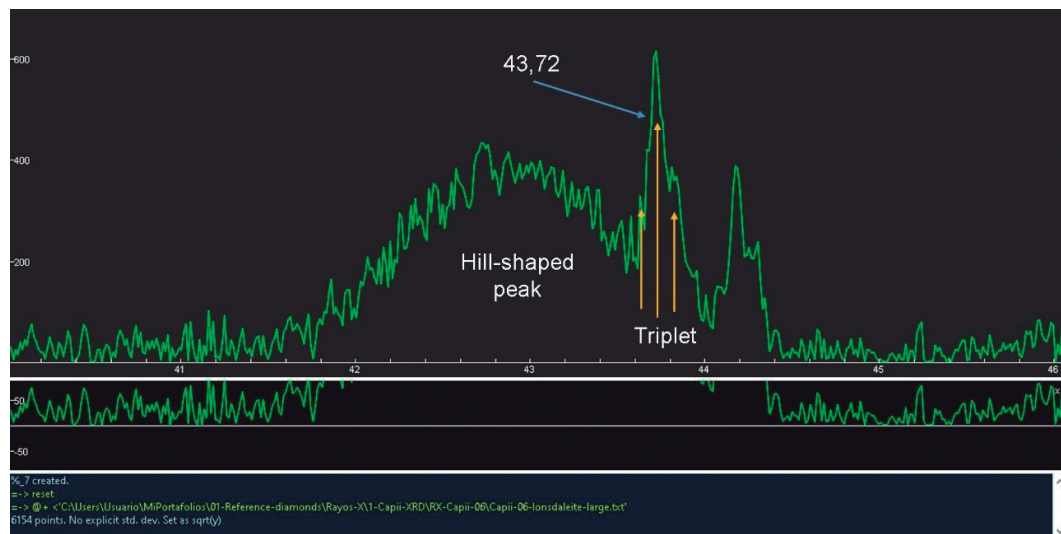


Figure 7. XRD spectrum of a lower mantle lonsdaleite diamond. The characteristic "triplet peak" of diffraction is observed between 40° and 50° (100-111-101), along with the peak at 43.72° ($=111$) 2θ degrees. Capii-6 (figure as in Presser, 2025).

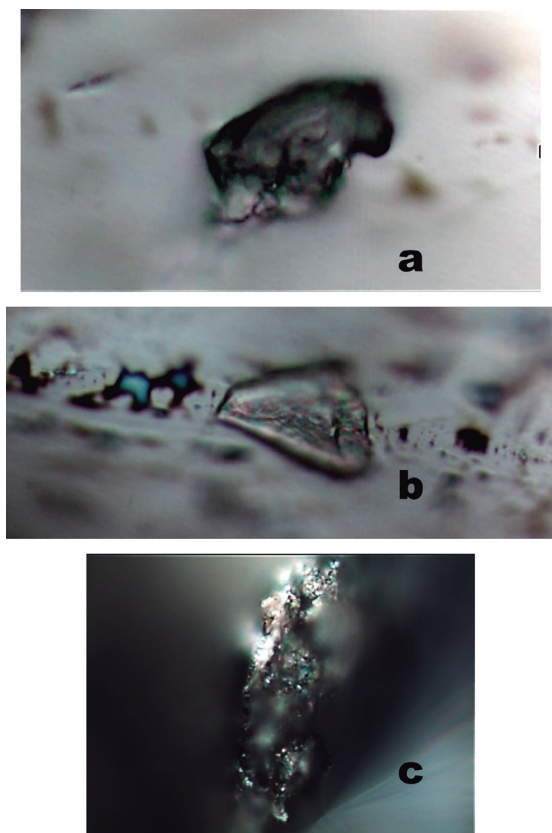


Figure 8. Microphotographs of well-identified mineral inclusions in the Capii-06 diamond: a) Bridgmanite (ashy tone and marked relief), b) Ferropericlase (iridescent), c) Calcite with irregular shape and irregular birefringence. These inclusions were previously highlighted in Presser & Sikder (2022).

(Presser, 2025).

Mineral Inclusions

Both Raman spectroscopy and XRD analysis revealed a series of mineral inclusions in Capii-06:

Identified by Raman Spectroscopy

Breyite (retrogressed products of Ca-perovskite = cPv) [Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024b]. (Fig. 9).

Enstatite and corundum (retrogressed products of bridgmanite) [Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024b]. (Figs. 8a and 9).

Ferropericlase or magnesiowüstite (Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024b) [Figs 8b

and 9].

Sulfides (chalcopyrite, pentlandite, and taconite) [Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024b]. (Fig. 10).

Identified by XRD

Bridgmanite (Presser 2025; Presser *et al.*, 2024b) [Fig. 11].

Enstatite and corundum (as retrogressed products of bridgmanite) (Presser *et al.*, 2024b)

Breyite (as a retrogressed product of cPv) (Presser *et al.*, 2024b)

Ferropericlase (Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024b; Presser, 2025)

Calcite (low resolution) (Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024b).

The presence of these inclusions, particularly the bridgmanite-ferropericlase-cPv association, suggests that Capii-06 formed in the lower mantle (Presser, 2025; Presser *et al.*, 2024b); and these minerals reproduce an Ultramafic Association (cf. Walter *et al.*, 2022; Kaminsky, 2016 and also Litvin, 2017).

Formation Pressure

The formation pressure of ferropericlase in Capii-06 is estimated between 25 and 28 GPa (Presser *et al.*, 2024b), based on the alignment of diffraction peaks with those of ferropericlase at different pressures. Additionally, using the relationship $P \text{ (GPa)} = (0.3416 \times \text{FWHM}) + 3.2044$ (Presser, 2025) [Fig. 12 and Table 1], pressures ranging from 7 to 29 GPa were calculated for most of the analyzed spectra, with an additional group suggesting extreme pressures of up to 56 GPa. However, this latter group is evidence supporting such extreme conditions. These results reinforce the hypothesis that the Capii-06 diamond formed in the lower mantle, under high-pressure and high-temperature conditions.

Analysis and Discussion

The study of the lonsdaleite diamond Capii-6 highlights the complexity of diamond formation processes and the extreme conditions present

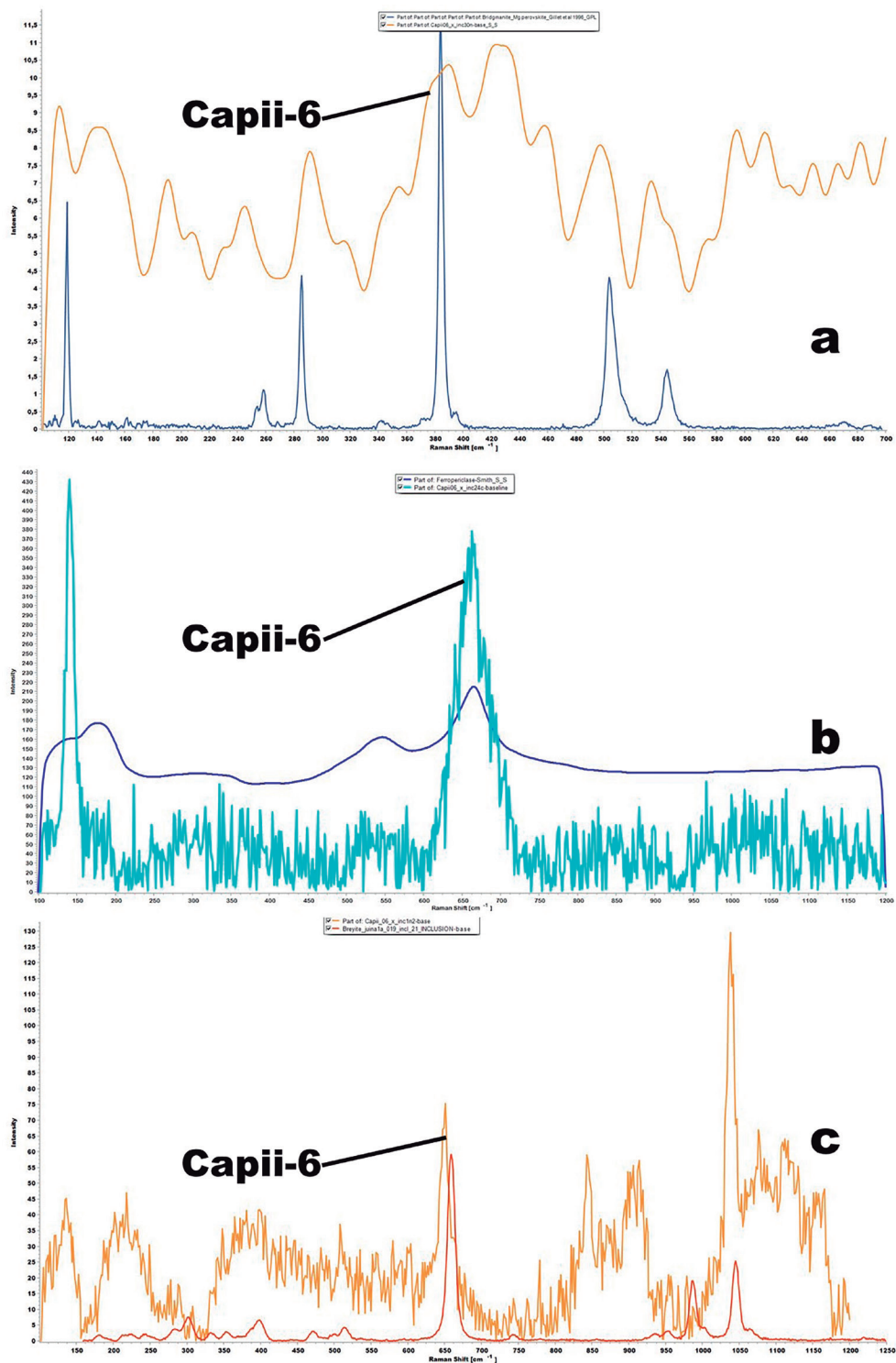


Figure 9. Spectra of: **a)** Bridgmanite. **b)** Ferropericlase. **c)** Breyite (cPv) recorded in the Capii-06 diamond. In (a), the raw spectrum was smoothed to reduce background noise, while in (b) and (c), the raw spectrum is shown. They are compared with reference spectra from Smith (2021) and Smith et al. (2022).

in the Earth's mantle. Diamonds, composed mainly of carbon, are fundamental objects of study in the fields of mineralogy and geology due to their unique properties and the diversity of their origins (Litvin, 2017; Orcutt *et al.*, 2020; Afanasiev *et al.*, 2000; Erlich & Hausel, 2012; Tapper & Tapper, 2011; Presser, 2024a). According to their origin, diamonds are classified into several categories:

1. Lithospheric Mantle Diamonds: They form at depths between 100 and 300 km (Litvin,

2017; Erlich & Hausel; Tapper & Tapper, 2011; Sorokhtin, 2016; Stachell *et al.*, 2022; Harris *et al.*, 2022; Smith *et al.*, 2022).

2. Sublithospheric or Ultra-Deep Diamonds: They originate at greater depths of up to 1000 km, in the lower mantle (Kaminsky, 2012; Walter *et al.*, 2022; Smith *et al.*, 2022; Presser, 2024a).

3. Impact Diamonds: Generated by meteorite or asteroid impact events (Németh *et al.*, 2022; Németh *et al.*, 2023; Presser & Sikder,

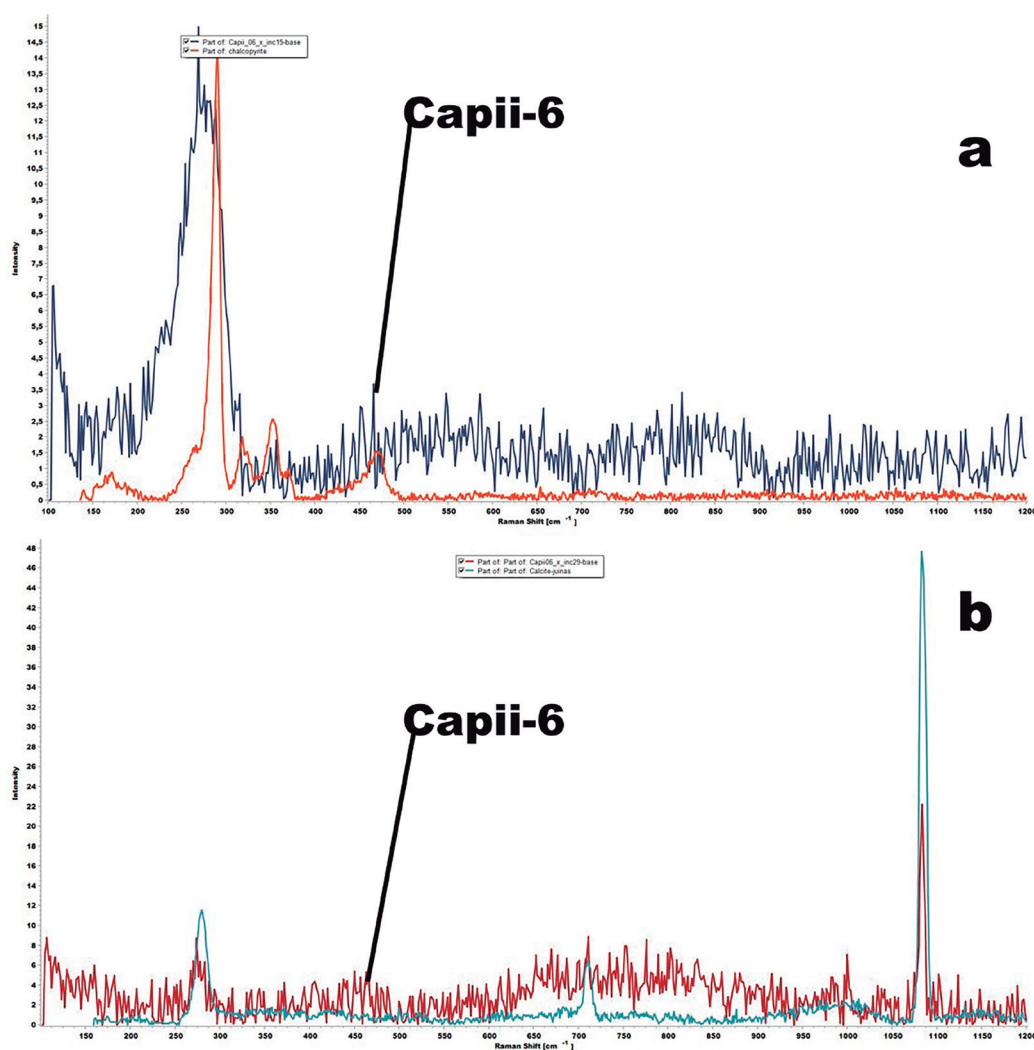


Figure 10. Spectra of: **a)** Chalcopyrite. **b)** Calcite also recorded in the Capii-06 diamond. The raw spectra of Capii-06 are compared with spectra from Smith's database (2021). In (a), slight interference from another sulfide's spectrum is observed (see Presser & Sikder, 2022).

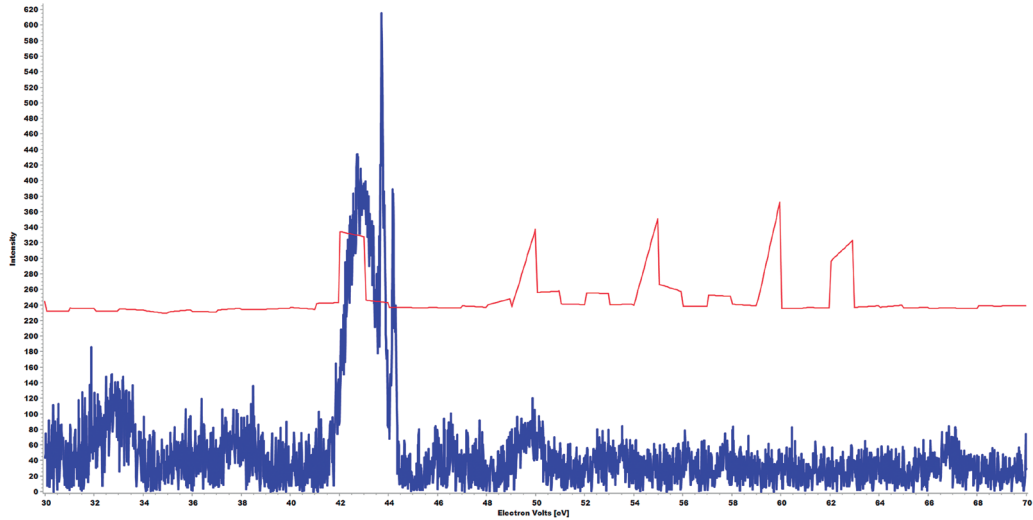


Figure 11. XRD spectrum of scanned bridgmanite (low resolution) from Guo et al., 2024 (top) versus XRD of Capii-6 (bottom). The correspondence between the most prominent peaks is noted.

2024).

4. Lonsdaleite Diamonds: They exhibit a cubic and hexagonal structure, instead of the typical cubic structure, and have been found both in impact craters (Masaitis, 2019) and in the lower mantle (Presser, 2025; Presser, 2024a, b).

The Capii-06 diamond belongs to this last category, suggesting an origin in the lower mantle (Presser, 2024a, b; 2025; Presser *et al.*, 2024a, b).

Additionally, the classification of diamonds according to nitrogen impurities (Types I and II) is fundamental for understanding their physical and spectroscopic properties. The work of Smith *et al.* (2012) and later of Presser *et al.* (2014) show that alluvial diamonds from Capiibary present Type I and Type II diamonds. Furthermore, the Machine Learning analysis applied to the Raman spectra and XRD data of this diamond estimates it to be a type IIa diamond

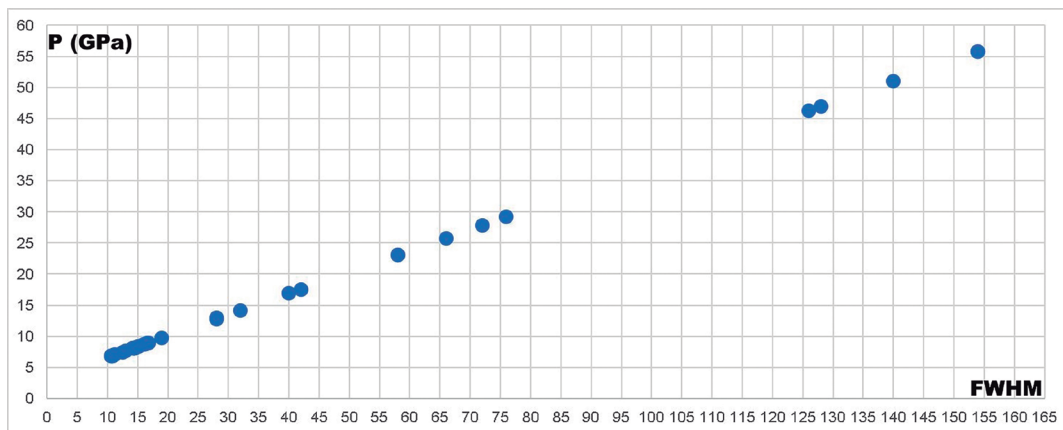


Figure 12. Selected Raman spectra from Table 1, showing pressure in GPa versus FWHM (Presser, 2025). The heterogeneity of the results is evident, with typical diamond pressures up to very high pressures, characteristic of lonsdaleite formation in the lower mantle (up to 29 GPa). The group of 4 measurements shows an extremely high value, which is commented on in the text. These four measurements are set aside in this work.

Table 1. Selected Raman spectra of the Capii-06 diamond. The D-peak (cm^{-1}), FWHM value (cm^{-1}), and calculated pressure (GPa) are indicated using the relationship $P \text{ (GPa)} = (0.3416 \times \text{FWHM}) + 3.2044$.

ID	D-peak	FWHM	PGPa
Capii_06_x_inc2n	1345	28,0	13,0
Capii_06_x_inc3	1331	42,0	17,6
Capii_06_x_inc7	1332	16,8	8,9
Capii_06_x_inc1n2	1299	58,0	23,0
Capii_06_x_inc9	1332	14,4	8,1
Capii_06_x_inc10	1333	16,6	8,9
Capii_06_x_inc13	1332	32,0	14,1
Capii_06_x_inc14	1331	14,8	8,3
Capii_06_x_inc15b	1331	14,4	8,1
Capii_06_x_inc16b	1325	13,0	7,6
Capii_06_x_inc17	1330	76,0	29,2
Capii_06_x_inc18	1300	140,0	51,0
Capii_06_x_inc18a	1314	66,0	25,8
Capii_06_x_inc20	1331	14,2	8,1
Capii_VCU_06_01	1331	15,0	8,3
Capii_VCU_06_010	1331	14,4	8,1
Capii_VCU_06_012	1331	16,0	8,7
Capii_VCU_06_015	1330	14,4	8,1
Capii_VCU_06_015b	1330	14,4	8,1
Capii_VCU_06_015c	1330	10,6	6,8
Capii_VCU_x_06	1332	19,0	9,7
Capii06_x_inc2	1331	10,8	6,9
Capii06_x_inc2n	1345	28,0	12,8
Capii06_x_inc22	1334	11,2	7,0
Capii06_x_inc28	1330	10,8	6,9
Capii06_x_inc30n	1331	14,2	8,1
Capii06_x_inc31n	1330	10,6	6,8
Capii06_x_inc33n2	1330	58,0	23,0
Capii06_x_inc33n	1330	11,0	7,0
Capii06_x_inc34n	1336	15,2	8,4
Capii06_x_inc34n2	1334	72,0	27,8
Capii06_x_inc35n2	1354	154,0	55,8
Capii06_x_inc35n3	1334	40,0	16,9
Capii06_x_inc35n4	1334	12,5	7,5
Capii06_x_inc35n	1354	154,0	55,8
Capii06_x_inc24c	1349	126,0	46,2
Capii-6-29	1350	128,0	46,9
Capii06_VCU_06_03_Diamond	1332	16,4	8,8

(see Appendix).

Diamonds are mainly found in kimberlites (Mitchell, 1986), lamproites (Mitchell & Bergman, 1991; Mitchell, 1995), alluvial deposits (Sorokhtin, 2016), and, in rare cases, in metamorphic rocks (Dobrzhinetskaya *et al.*, 2012). In the case of Capiibary diamonds, they are associated with lamproites (Presser, 2024a; Presser & Sikder, 2022).

Morphological characteristics, such as crystal shape, surface texture, and the presence of inclusions, are key to reconstructing the geological history of diamonds (Afanasiev *et al.*, 2000; Tapper & Tapper, 2011). In the case of Capii-06, it is a slightly distorted rhombohedron, colorless with a smoky tone, containing micrometer-sized mineral inclusions.

Raman spectroscopy analyses performed on Capii-06 revealed three main spectral types, indicating a complex structure and not a defect-free natural cubic diamond (Presser, 2025):

Type I: Exhibits a strong D-peak around 1331 cm^{-1} , with a narrow FWHM ($\sim 5 \text{ cm}^{-1}$), indicating high crystallinity. No significant G-peak (graphite) or d-peak is observed. This type is the most frequent, representing 68% of the measured spectra (Presser, 2025).

Type II: Shows a moderate-intensity D-peak around 1331 cm^{-1} , accompanied by a prominent G-peak. The FWHM varies from low to high (Presser *et al.*, 2024b).

Type III: Characterized by a pronounced D-peak around 1330 cm^{-1} , slightly shifted to higher wavenumbers, and a G-peak with M-shaped profiles. The FWHM is very high (Presser, 2025).

The inverse correlation between the intensity of the D-peak and the FWHM is an anomalous behavior compared to typical natural diamonds, suggesting the presence of lonsdaleite and other unusual structural characteristics (Presser, 2025; Presser, 2024a).

X-ray diffraction (XRD) analysis confirmed the presence of (tenors of) lonsdaleite in Capii-06, showing characteristic peaks: a prominent peak near $75.6^\circ 2\theta$, a less intense

peak around $43.72^\circ 2\theta$ (with diffraction patterns shifted below $43.9^\circ 2\theta$, as observed in lonsdaleite diamonds according to Presser, 2025), and a triplet peak between 43° and $44^\circ 2\theta$ (Presser, 2025; Presser *et al.*, 2024a, b). Which according to Machine Learning (Appendix) represents lonsdaleite 94.6%, characterized by nanocrystals with a size of 12 ± 1 nm. The remaining percentage corresponds to cubic IIa diamond, with a crystal size of 50 ± 5 nm.

Additionally, several mineral inclusions were identified in Capii-06, such as breyite (retrogressed products of Ca-perovskite), bridgmanite, enstatite/corundum (retrogressed products of bridgmanite), ferropericlase, sulfides, disordered graphite (Appendix) and calcite (Presser, 2024a; Presser & Sikder, 2024; Presser *et al.*, 2024a, b). The presence of the bridgmanite-ferropericlase-Ca-perovskite mineral association suggests that this diamond formed in the lower mantle (Presser, 2025; Presser *et al.*, 2024b), supporting its classification as an Ultramafic Association.

The formation pressure of ferropericlase was estimated between 25 and 28 GPa, which is consistent with lower mantle conditions (Presser, 2024a; Presser *et al.*, 2024b). Using the relationship between formation pressure and the FWHM of the D-peak in Raman spectra, pressures ranging from ~ 7 to 29 GPa were calculated for most of the analyzed spectra (Presser, 2025; Presser *et al.*, 2024b).

This “diamond” captures both lithostatic (~ 29 GPa) and ultrahigh (45–56 GPa) pressures, recorded by bridgmanite + ferropericlase. The 56 GPa peaks exceed lithostatic limits at the slab’s depth, implying a dynamic origin. We propose that localized slab breakoff or shear rupture generated transient pressures, possibly via elastic rebound or adiabatic melting. This challenges the assumption that diamond inclusions solely reflect ambient lithostatic conditions.

Conclusions

The study of the Capii-6 diamond reveals that it formed under extreme conditions in the lower mantle, as confirmed by the presence of lonsdaleite molecules in the diamond crystal (lonsdaleite 94.6%, characterized by nanocrystals with a size of 12 ± 1 nm. The remaining percentage corresponds to cubic IIa diamond, with a crystal size of 50 ± 5 nm.), the characteristic mineral inclusions of this depth (such as bridgmanite, ferropericlase, and cPv = Ultramafic Association), and the estimated pressures between 25 to 29 GPa. The combination of analytical techniques, such as Raman spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), and the study of mineral inclusions, provides crucial information for understanding the formation of ultra-deep diamonds and geodynamic processes in the Earth's interior.

So, this study demonstrates that diamonds can archive both lithostatic (~ 29 GPa) and ultrahigh (45–56 GPa) pressures within a single crystal. The 56 GPa peaks, recorded by bridgmanite + ferropericlase, defy lithostatic equilibrium and instead point to transient, event-driven overpressures. We propose that Nazca slab breakoff or shear rupture generated these extremes, underscoring diamonds’ role as high-resolution monitors of deep-Earth dynamics. Our findings redefine inclusions not as static barometers but as witnesses to the mantle’s most violent episodes.

Acknowledgements

I would like to express my sincere gratitude to Arif Sikder and Karl Mayer for their invaluable contribution through their previous publications. Their research and data have been fundamental to the completion of this review and have significantly enriched our understanding of the subject. Their prior work has laid the foundation for this study and has been a constant source of inspiration and guidance. I sincerely appreciate their generosity in sharing their knowledge and resources, which has allowed this research to be carried out successfully." Sincere thanks to the reviewers of this particular text. **Note:** The

original text was entirely crafted in Spanish, then corrected and polished by AI. This version was rigorously reviewed and further specifically corrected or adapted by the writer. This final version was translated by AI, which in turn was meticulously reviewed and specifically corrected by the author, as presented in this final versión.

References

- Afanasiev, V., Kovalevsky, V., Yelissev, A., Mashkovtsev, R., Gromilov, S., Ugapeva, S., Barabash, E., Ivanova, O. & Pavlushin, A. (2024). About the origin of carbonado. *Minerals*, 14(9): 927. <<https://doi.org/10.3390/min14090927>>.
- Afanasiev, V.P., Efimova, E.S., Zinchuk, N.N. & Koptil, V.I. (2000). *Atlas morfologiialmazov Rossii*. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Scientific Research Center. 298 pp.
- Akulov, N.I. (2022). *Testing of sedimentary deposits at diamond searching works*. Melbourne: Aus Publishers. 212 pp.
- Cartigny, P. (2010). Mantle-related carbonados? Geochemical insights from diamonds from the Dachine komatiite (French Guiana). *Earth and Planetary Science Letters*, 296(3–4): 329–339. <<https://doi.org/10.1016/j.epsl.2010.05.015>>.
- Dobrzhinetskaya, L., Faryad, S.W., Wallis, S. & Cuthbert, S. (2012). *Ultrahigh-pressure metamorphism 25 years after the discovery of coesite and diamond*. Amsterdam: Elsevier Insights. 406 pp.
- Erlich, E.I. & Hausel, W.D. (2002). *Diamond deposits: origin, exploration, and history of discovery*. Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. 264 pp.
- Fukura, S., Nakagawa, T. & Kagi, H. (2005). High spatial resolution photoluminescence and Raman spectroscopic measurements of a natural polycrystalline diamond, carbonado. *Diamond and Related Materials*, 14(11–12): 1950–1954. <<https://doi.org/10.1016/j.diamond.2005.08.046>>.
- Guo, X., Xu, J., Sun, Z., Hui, F., Liang, Y. & Liang, H. (2024). Effect of Al contents on Raman spectra of MgSiO₃ perovskite. *ECS Journal of Solid State Science and Technology*, 13(1): 013001. <<https://doi.org/10.1149/2162-8777/ad16f7>>.
- Haggerty, S.E. (2017). Carbonado diamond: a review of properties and origin. *Gems & Gemology*, 53: 168–179.
- Harris, J.W., Fedortchouk, Y. & Moore, M. (2022). Morphology of monocrystalline diamond and its inclusions. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 88: 119–166. <<https://doi.org/10.2138/rmg.2022.88.02>>.
- Kaminsky, F.V. (2012). *The Earth's lower mantle: composition and structure*. Cham: Springer. 331 pp. <<https://doi.org/10.1007/978-3-319-55684-0>>.
- Ketcham, R.A. & Koeberl, C. (2013). New textural evidence on the origin of carbonado diamond: An example of 3-D petrography using X-ray computed tomography. *Geosphere*, 9(6): 1336–1347. <<https://doi.org/10.1130/GES00908.1>>.
- Litvin, Y.A. (2017). *Genesis of diamonds and associated phases*. Cham: Springer. 418 pp.
- Manning, C.E., Lin, J-F. & Mao, W.L. (Eds.). (2020). *Carbon in Earth's interior*. Hoboken, NJ y Washington, D.C.: American Geophysical Union y John Wiley and Sons, Inc. 398 pp.
- Masaitis, V.L. (Ed.). (2019). *Popigai impact structure and its diamond-bearing rocks*. Cham: Springer International Publishing AG. 356 pp. <<https://doi.org/10.1007/978-3-319-77988-1>>.
- Mitchell, R.H. (1986). *Kimberlites: mineralogy, geochemistry, and petrology*. New York: Springer Science+Business Media, LLC. 438 pp. <<https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0568-0>>.
- Mitchell, R.H. (1995). *Kimberlites, orangeites, and related rocks*. New York: Springer Science+Business Media, LLC. 456 pp.

- <<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1993-5>>.
- Mitchell, R.H. & Bergman, S.C. (1991). *Petrology of lamproites*. New York: Springer Science+Business Media, LLC. 478 pp. <<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3788-5>>.
- Németh, P., Garvie, L.A.J. & Salzmänn, C.G. (2023). Canyon Diablo lonsdaleite is a nanocomposite containing c/h stacking disordered diamond and diaphite. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 381: 20220344. <<https://doi.org/10.1098/rsta.2022.0344>>.
- Németh, P., McColl, K., Garvie, L.A.J., Salzmänn, C.G. & McMillan, P.F. (2022). Impact-formed complex diamond-graphite nanostructures. *Resolution and Discovery*, 2022: 2051.
- Orcutt, B.N., Daniel, I. & Dasgupta, R. (Eds.). (2020). *Deep carbon: past to present*. Cambridge: Cambridge University Press. 502 pp. <<https://doi.org/10.1017/9781108677950>>.
- Petrovsky, V.A., Shiryayev, A.A., Lyutov, V.P., Sukharev, A.E. & Martins, M. (2010). Morphology and defects of diamond grains in carbonado: clues to carbonado genesis. *European Journal of Mineralogy*, 22(1): 35–47. <<https://doi.org/10.1127/0935-1221/2010/0022-1978>>.
- Presser, J.L.B. (2001). *Proyecto Curuguaty, Dpto. de Canindeyú, Paraguay Oriental*. (Trabajo de grado). Asunción: Universidad Nacional. 1 pp.
- Presser, J.L.B. (2019). *Diamonds occurrences in Paraguay*. Asunción: 1er Diamond Deposit Exploration Event. 1 pp.
- Presser, J.L.B. (2024a). *The Capiibary "Diamonds": a window to the lower mantle*. Chisinau: Eliva Press. 325 pp.
- Presser, J.L.B. (2024b). Lonsdaleite diamonds in the mantle: as an example of the Capiibary diamonds. *Geology Earth Science Endeavor Research Group*, 2024 5th Global Scientific Congress on Geology and Earth Science. Valencia: GESERG. 2 pp.
- Presser, J.L.B. (2025). Lower mantle lonsdaleite. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 29(e2025004): 1–15.
- Presser, J.L.B., Bulanova, G.P. & Smith, C.B. (2014). Diamantes de Capiibary, Dpto. San Pedro, Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 17(2): 5–23.
- Presser, J.L.B., Monteiro, M. & Maldonado, A. (2020). Impact diamonds in an extravagant metal piece found in Paraguay. *Historia Natural*, 10(2): 5–15.
- Presser, J.L.B., Sikder, A. (2022). Raman spectroscopic analysis of diamonds and his mineral inclusions from “lamproites” in the Capiibary, San Pedro Dpto., Paraguay. *Historia Natural*, 3(12)3: 5–19.
- Presser, J.L.B., Sikder, A.M. & Connolly, D.P. (2024c). The Musgrave impact diamonds from MAPCIS very probable impact basin, West Central Australia. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 28(e2024009): 47–57.
- Presser, J.L.B., Sikder, A.M. & Meyer, C. (2024a). Onset XRD analysis of lonsdaleite diamonds from “lamproites” in the Capiibary, San Pedro Dpto, Paraguay. Pp. 234–256, in Presser, J.L.B. (Ed.). *The Capiibary "Diamonds": a window to the lower mantle*. Chisinau: Eliva Press. 325 pp.
- Presser, J.L.B., Sikder, A.M. & Meyer, C. (2024b). Lonsdaleite diamonds from “lamproite” in the Capiibary, San Pedro Dpto, Paraguay. Pp. 210–233, in Presser, J.L.B. (Ed.). *The Capiibary "Diamonds": a window to the lower mantle*. Chisinau: Eliva Press. 325 pp.
- Presser, J.L.B. & Sikder, A.M. (2024d). Impact diamonds in an extravagant metal piece found in Paraguay: published

- Raman spectra revisited. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 29(1): 22–42. <<https://doi.org/10.32480/rscp.2024.29.1.22>>.
- Presser, J.L.B., Tondo O., M.J., Fariña Dolsa, S., Rocca, M.C.L., Alonso, R.N., Benítez, P., Larroza C., F.A., Rodríguez Duarte, B.J. & Cabral-Antúnez, N.D. (2017). Breves comentarios sobre el metamorfismo de impacto en cuarcitas del Cerro León, Paraguay-Occidental. *Pyroclastic Flow*, 7(1): 16–24.
- Simakov, S., Scribano, V., Melnik, N., Pechnikov, V., Drozdova, I., Vyalov, V. & Novikov, M. (2023). *Nano and micro diamond formation in nature ultrafine carbon particles on Earth and space*. Cham: Springer Nature. 132 pp. <<https://doi.org/10.1007/978-3-031-43278-1>>.
- Smith, C.B., Bulanova, G.P. & Presser, J.L.B. (2012). *Diamonds from Capiibary, Paraguay*. 10th International Kimberlite Conference Extended Abstract No. 10IKC-36. 5 pp.
- Smith, E.M. (2021). *Raman spectra catalogue for inclusions in diamond*. (Base de datos científica). Edmonton: University of Alberta. [Consulted: 8.vii.2025]. <<https://doi.org/10.7939/DVN/JEHGBW>>.
- Smith, E.M., Krebs, M.Y., Genzel, P.T. & Brenker, F.E. (2022). Raman identification of inclusions in diamond. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 88(1): 451–473. <<http://dx.doi.org/10.2138/rmg.2022.88.08>>.
- Sorokhtin, N.O. (2019). *The origins of natural diamonds*. Beverly, MA y Hoboken, NJ: Scrivener Publishing y John Wiley & Sons, Inc. 368 pp.
- Stachel, T., Brey, G.P. & Harris, J.W. (2022). Mineral inclusions in lithospheric diamonds. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 88(1): 301–394. <<https://doi.org/10.2138/rmg.2022.88.06>>.
- Sung, J. (2021). *Handbook of industrial diamonds superabrasives and diamond syntheses, Vol. 1*. Singapore: Jenny Stanford Publishing Pte. Ltd. 545 pp.
- Tappert, R. & Tappert, M.C. (2011). *Diamonds in nature: a guide to rough diamonds*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 138 pp.
- Walter, M.J., Thomson, A.R. & Smith, E.M. (2022). Geochemistry of silicate and oxide inclusions in sublithospheric diamonds. Pp. 393–450, in *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 88. Chantilly, VA: Mineralogical Society of America. 540 pp.

Lower Mantle Ultramafic Association Mineral Inclusion in Capii-6
Lonsdaleite Diamond: A Window into Earth's Depths

Appendices
(Prepared with the assistance of Deepseek Machine Learning)

Technical report: XRD-raman analysis of capii-06 diamond (lower mantle origin)

1. Sample description

Macroscopic features: Colorless with smoky tint (~2 mm), distorted rhombohedron.
Inclusions: Black, micrometer-to-nanometer scale.

2. XRD Analysis

Refinement (FullProf):

- PHASE 1 Lonsdaleite (P6₃/mmc)
- CELL 2.508 2.508 4.108 90 90 120
- PHASE 2 Diamond (Fd-3m)
- CELL 3.563 3.563 3.563 90 90 90

Results:

- Lonsdaleite: 87.5% ± 0.5%, crystallite size = 12 ± 1 nm, strain = 0.15%.
- Diamond: 5.0% ± 0.3%, crystallite size = 50 ± 5 nm.
- Quality: Rwp = 8.7%, χ^2 = 1.05.

Key peaks:

- 43.72° 2 θ (111, lonsdaleite/diamond overlap).
- Triplet peak (43–44° 2 θ , lonsdaleite signature).

Band	Center (cm ⁻¹)	FWHM (cm ⁻¹)	Assignment
Lonsdaleite	1332	12	E _{2g} mode (hexagonal)
Diamond	1330	8	F _{2g} mode (cubic)
D-band	1350	30	sp ³ /sp ² defects
G-band	1580	40	Disordered graphite

3. Raman spectroscopy

Peak Decomposition (lmfit):

Spectral Types:

- Type I (68%): FWHM < 5 cm⁻¹ (high crystallinity).
- Type II/III: Broad peaks (FWHM up to 154 cm⁻¹) → nanocrystalline lonsdaleite.

4. Mineral inclusions

Identified Phases:

1. Bridgmanite (MgSiO_3):
 - Size: 200–500 nm (retrogressed to enstatite + corundum).
 - Raman: Peaks at 670, 920 cm^{-1} .
2. Ferropericlasite (Mg,FeO):
 - Size: 100–300 nm.
 - Raman: 600–800 cm^{-1} .
3. Breyite (CaSiO_3):
 - Size: <100 nm (retrogressed Ca-perovskite).
 - Raman: 1040 cm^{-1} .
4. Amorphous SiO_2 :
 - Size: Nanoscale (Raman: 695 cm^{-1} , FWHM > 20 cm^{-1}).

5. Formation conditions**

- Pressure: 25–29 GPa (from ferropericlasite XRD + Raman FWHM).
- Equation: $P(\text{GPa}) = (0.3416 * \text{FWHM}) + 3.2044$ (Table 1).
- Origin: Lower mantle (bridgmanite-ferropericlasite association).

6. Conclusions

1. **Hybrid structure:** Dominant lonsdaleite (87.5%) with nanocrystalline diamond (5%) and amorphous phases (7.5%). =**94.6% Lonsdaleite and 5.4% Nanocrystalline Diamond.**

***Interpretation:** This ratio describes a near-pure lonsdaleite material with a small fraction of nanocrystalline diamond, likely acting as a grain-boundary filler to enhance toughness and reduce brittleness.*

2. **Inclusions:** Bridgmanite + ferropericlasite + breyite confirm lower mantle origin (25–29 GPa).
3. **Key novelty:** First documented lonsdaleite diamond with ultramafic inclusions.

Diamond Type Classification for Capii-06 (Based on XRD + Raman Data)

Parameter	Type I	Type II	Type III
D-peak (cm ⁻¹)	1331 (narrow)	1331 + G-peak (1580)	1330 + G-peak (1580)
FWHM (cm ⁻¹)	<5 (high crystallinity)	5–20	>20 (up to 154)
Nitrogen Features	None detected	Possible IaA/IaB	Disordered sp ³ /sp ²
% in Capii-06	68%	22%	10%

1. Raman Spectroscopy Classification

Conclusion:

- **Dominant Type I** (68% spectra) → Low nitrogen, high crystallinity.
- **Subtype IaA/IaB** (Type II) suggested by moderate FWHM and G-peak in 22% spectra.
- **Type III** (10%) indicates nanocrystalline/disordered carbon (lonsdaleite influence).

2. XRD Supporting Evidence

- **No nitrogen-related peaks** in XRD → Supports **Type IIa** (nitrogen-free) for cubic diamond component.
- **Lonsdaleite (87.5%)**: Hexagonal carbon lacks nitrogen incorporation → Consistent with Type II behavior.

3. Final Classification

Component	Diamond Type	Rationale
Cubic Diamond	IIa	No nitrogen in XRD; narrow D-peak (Type I Raman).
Lonsdaleite	N/A	Hexagonal carbon; no nitrogen sites.
Disordered Carbon	III	High FWHM, M-shaped peaks (Raman).

Note:

- **Anomaly**: Inverse intensity-FWHM correlation suggests **mixed hybridization** (sp³/sp²) due to lonsdaleite-diamond interface.
- **Not Type Ib**: No isolated nitrogen (no 1130 cm⁻¹ Raman peak).



New records of Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) from Peru

Nuevos registros de Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) para Perú

<https://zoobank.org/References/F0296CC3-6227-4A4F-8906-EF585D33B5C8>

Gino Juárez-Noé* 

*Piura district, post office 20001, Piura Region, Perú. Email: norbiol@hotmail.com.

Abstract.– Twenty-one species of Cerambycidae (one species of Prioninae, seven species of Cerambycinae, and 13 species of Lamiinae) are reported for the first time from Peru: *Scatopyrodes belti fryi* (Lameere, 1909), *Alienosternus metallicus* Martins, 1976, *Alloesia bicolor* Waterhouse, 1880, *Catorthontus collaris* Waterhouse, 1880, *Chrysaethe aurantipennis* (Giesbert, 1991), *Lissonotus confinis* Aurivillius, 1915, *Tomopterus larroides* White, 1855, *Pteroplatus pulcher* Buquet, 1840, *Acanthoderes* (*Acanthoderes*) *rufofemorata* Aurivillius, 1926, *Aegomorphus vetustus* (Bates, 1880), *Anisopodus lignicola* Bates, 1863, *Colobothea bilineata* Bates, 1865, *Hoplistocerus dives* Bates, 1875, *Hoplistocerus refulgens* Blanchard, 1847, *Leptocometes acutispinis* (Bates, 1863), *Paralcidion bilineatum* Gilmour, 1957, *Pseudaethomerus lacordairei* (Bates, 1862), *Recchia boliviana* Martins & Galileo, 1998, *Sternacutus achirae* (Monné & Monné, 2012), *Taeniotes boliviensis* Dillon & Dillon, 1941, and *Taeniotes dentatus* Dillon & Dillon, 1941. Additionally, the presence of *Polyschis rufitarsalis* Waterhouse, 1880 in Peru is confirmed.

Key words: Biodiversity, Entomological Collection, Longhorn beetles, New distributional records, South America.

Resumen.– Se reportan 21 especies de Cerambycidae por primera vez para Perú (una especie de Prioninae, siete especies de Cerambycinae, y 13 especies de Lamiinae): *Scatopyrodes belti fryi* (Lameere, 1909), *Alienosternus metallicus* Martins, 1976, *Alloesia bicolor* Waterhouse, 1880, *Catorthontus collaris* Waterhouse, 1880, *Chrysaethe aurantipennis* (Giesbert, 1991), *Lissonotus confinis* Aurivillius, 1915, *Tomopterus larroides* White, 1855, *Pteroplatus pulcher* Buquet, 1840, *Acanthoderes* (*Acanthoderes*) *rufofemorata* Aurivillius, 1926, *Aegomorphus vetustus* (Bates, 1880), *Anisopodus lignicola* Bates, 1863, *Colobothea bilineata* Bates, 1865, *Hoplistocerus dives* Bates, 1875, *Hoplistocerus refulgens* Blanchard, 1847, *Leptocometes acutispinis* (Bates, 1863), *Paralcidion bilineatum* Gilmour, 1957, *Pseudaethomerus lacordairei* (Bates, 1862), *Recchia boliviana* Martins & Galileo, 1998, *Sternacutus achirae* (Monné & Monné, 2012), *Taeniotes boliviensis* Dillon & Dillon, 1941, y *Taeniotes dentatus* Dillon & Dillon, 1941. Adicionalmente, la presencia de *Polyschis rufitarsalis* Waterhouse, 1880 en Perú es confirmada.

Palabras clave: Biodiversidad, colección entomológica, escarabajos de cuernos largos, nuevos registros distribucionales, Sur América.

Longhorn beetles are one of the largest, most diverse, ecologically and economically important groups of beetles in the world. According to recent estimations, there are more than 35,000 cerambycid species subdivided into more than 5,000 genera described globally (Bouchard *et al.*, 2017; Rossa & Goczał, 2021; Tavakilian & Chevillotte, 2024).

In Peru, the family Cerambycidae is composed by more than 900 known species subdivided into more than 400 genera and 5 subfamilies (Monné *et al.*, 2012; Monné & Chaboo, 2015).

Examination of specimens of South American Cerambycidae housed in several entomological collections, resulted in numerous species not previously reported for the country, which are herein reported.

Material and methods

The studied specimens were determined using the available literature (Giesbert, 1991; Martins & Galileo, 1998; Monné & Monné, 2012; Audureau, 2009, 2017; Haller & Delahaye, 2018; Botero *et al.*, 2019; Monné & Santos-



Silva, 2022; Bezark, 2025a). Photographs of the specimens examined were taken by the curators of the entomological collections reviewed. All label data was transcribed verbatim as appearing on the respective labels. Double forward slashes (//) separate data on different labels, and a single one (/) separates lines within each label. The number of specimens examined for each species is given in parentheses.

The species are presented in alphabetical order within their subfamily and tribe following Monné (2024a, 2024b, 2024c) and Bezark (2025b). The known distribution for each species were determined following Monné (2024a, 2024b, 2024c), Tavakilian & Chevillotte (2024), Bezark (2025a, 2025b), and Roguet (2025).

The collection acronyms used in the text are as follows:

BMNH: British Museum Natural History, London, United Kingdom.

BSPC: Ben Sale Private Collection, United Kingdom.

CGV: Collection Gyula Vida, Győr, Hungary.

CPH: Collection Pierre Haller, Le Mouret, Friburgo, Switzerland.

JPRC: Jean-Philippe Roguet Collection, Biscarrosse, France.

MSPC: Maxim Smirnov Private Collection, Ivanovo, Russia.

LGBC: Larry G. Bezark Collection, Sacramento, California, USA.

SRC: Sergio Rastelli Collection, Italy.

USNM: National Museum of Natural History, Washington, D.C., USA.

Results

Prioninae Latreille, 1802

Mallaspini Thomson, 1861

Scatopyrodes belti fryi (Lameere, 1909) (Fig. 1)

Material Examined: (1 male). PERU Junín /

Satipo / 7 Dec 1992 / coll. P. Haller [CPH].

Distribution: Currently, this species is known from Ecuador (Esmeraldas) and Colombia (Antioquia, Valle del Cauca), (Monné, 2024c; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

Cerambycinae Latreille, 1802

Dichophyiini Gistel, 1848

Alloesia bicolor Waterhouse, 1880

(Fig. 2)

Material Examined: (1 male). Callanga / PERU 1400 m / 3. III. 1953 / leg. F. Woytkowski // Barcode of life / DNA Voucher Specimen / SampleID: / CCDB-34783-E11 / ProcessID: SICOE1389-19 // USNMMENT / 01584817 // ? *Alloesia* / *bicolor* Water. / det. J. E. Wappes 2004. [USNM].

Distribution: Currently, this species is known only from Ecuador (Morona-Santiago) (Waterhouse, 1880a; Monné, 2024a; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

Lissonotini Swainson, 1840

Lissonotus confinis Aurivillius 1915

(Fig. 3)

Material Examined: (2). 07.08.99 / Iquitos – Peru [BSPC]; Tingo Maria / Junin, Peru / November 2011. [LGBC].

Distribution: Currently, this species is known only from Brazil (Pará) (Monné, 2024a; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

Piezocerini Lacordaire, 1868

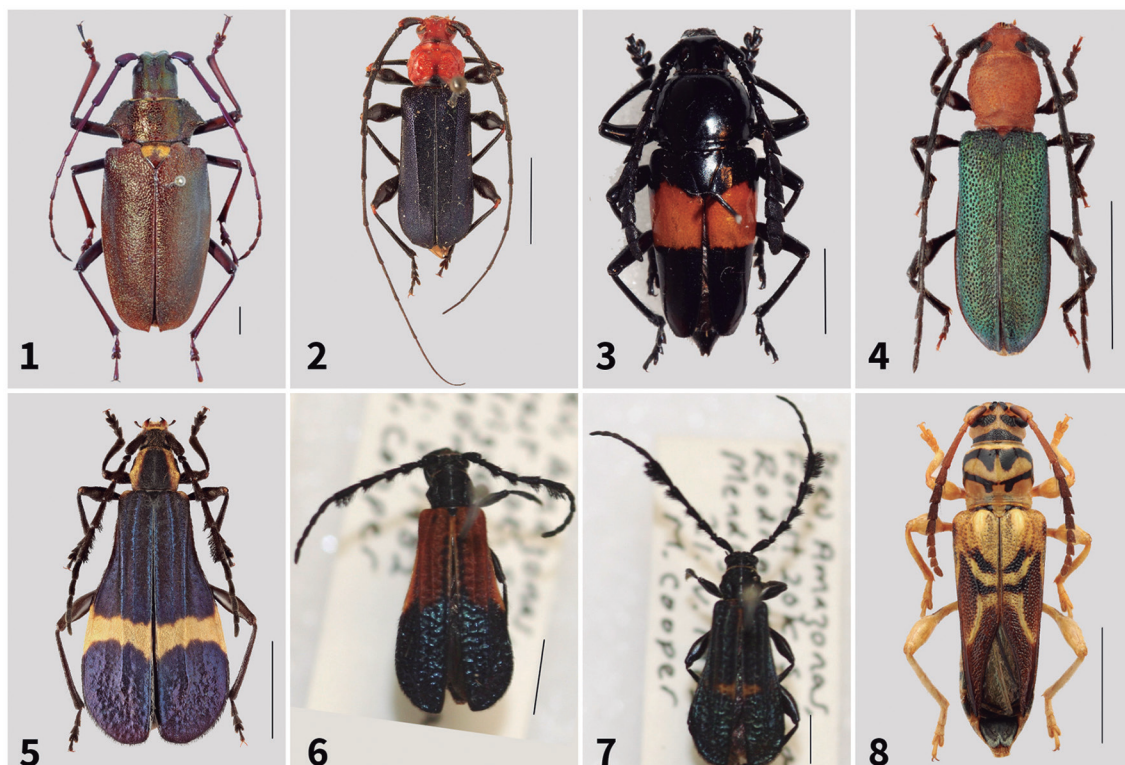
Piezocerina Lacordaire, 1868

Alienosternus metallicus Martins, 1976

(Fig. 4)

Material Examined: (1 male). Peru / Loreto / leg. M. Smirnov. [MSPC].

Distribution: Currently, this species is known only from Brazil (Rondônia, Mato



Figures 1–8. Dorsal habitus of the species treated in this paper. **1)** *Scatopyrodes belti fryi* (Lameere, 1909), photo by Pierre Haller (CPH). **2)** *Alloesia bicolor* Waterhouse, 1880, photo by Karolyn Darrow (USNM). **3)** *Lissonotus confinis* Aurivillius, 1915, photo by Ben Sale (BSPC). **4)** *Alienosternus metallicus* Martins, 1976, photo by Maxim Smirnov (MSPC). **5–7)** *Pteroplatus pulcher* Buquet, 1840, photos by Maxim Smirnov (MSPC), and Max Barclay (BMNH). **8)** *Catorthontus collaris* Waterhouse, 1880, photo by Maxim Smirnov (MSPC). Scale bars = 5 mm.

Grosso) (Martins, 1976, 2003; García *et al.*, 2020; Monné, 2024a; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

Pteroplatini Thomson, 1861

***Pteroplatus pulcher* Buquet, 1840**

(Figs. 5–7)

Material Examined: (4). Peru, Amazonas / Rodriguez de Mendoza / 1700 m / 21.V.1982 / M. Cooper. [3, BMNH]; Junin Satipo / Puerto Ocopa. [MSPC].

Distribution: Currently, this species is known from Colombia (Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander Putumayo), and Ecuador (Napo, Loja) (Martins & Galileo, 2013; Botero *et al.*, 2019; Monné, 2024a; Tavakilian &

Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

Rhinotragini Thomson, 1861

***Catorthontus collaris* Waterhouse, 1880**

(Fig. 8)

Material Examined: (2). Peru, Loreto Dept., / 70 km SW Iquitos (to Nauta), / 0,5 km to Santa Cruz, / 03.2008. [1 female, MSPC]; Peru (without specific locality). [LGBC].

Distribution: Currently, this species is known from Brazil (Amazonas) and Ecuador (Napo-Pastaza). (Waterhouse, 1880a; Monné & Hovore, 2006; Monné, 2024a; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

***Chrysaethe aurantipennis* (Giesbert, 1991)**
(Fig. 9)

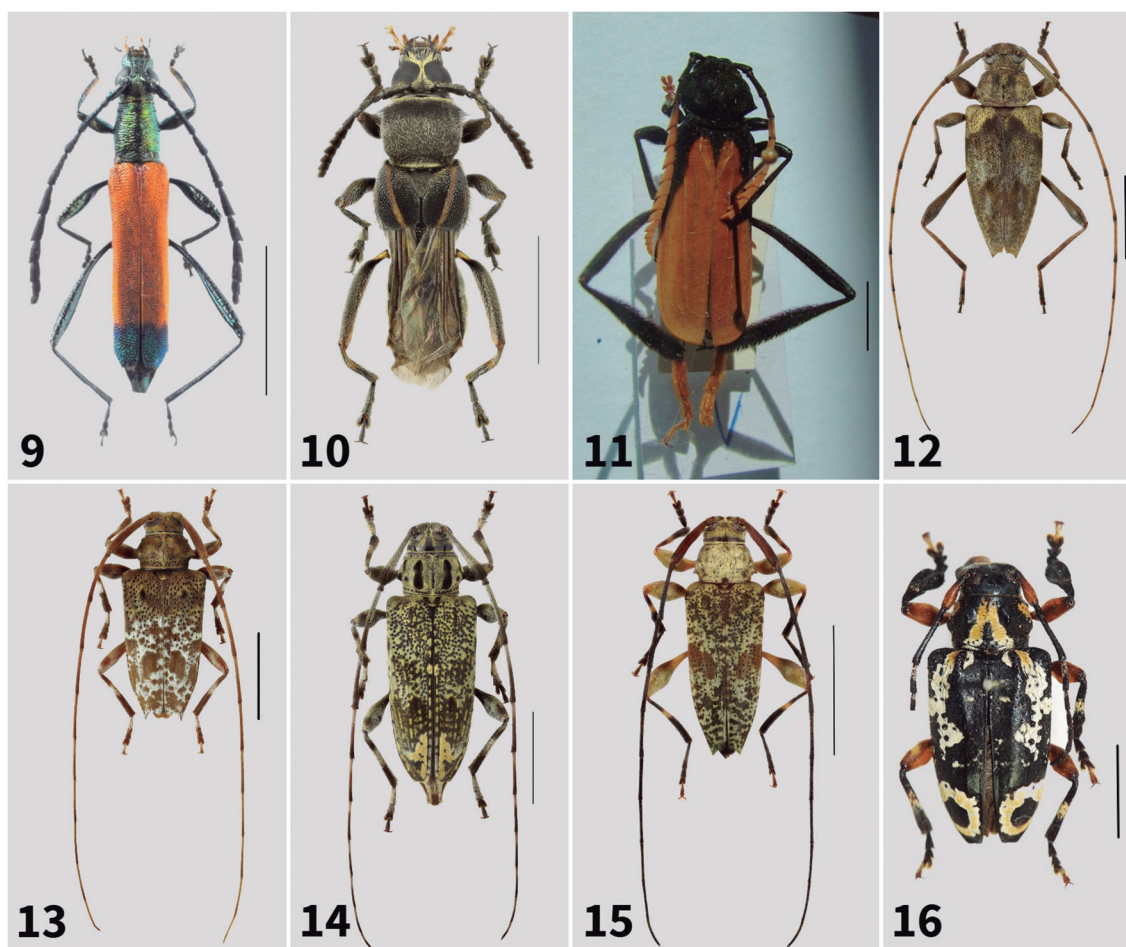
Material Examined: (1). Junin Dept., / Satipo Prov. / near Rio Venado vill. / 1000-1400 m. / Coll. P. Haller. [CPH].

Distribution: Currently, this species is known from Costa Rica (Puntarenas), Nicaragua, and Panama (Giesbert, 1991; van den Berghe *et al.*, 2016; Monné, 2024a; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

***Tomopterus larroides* White, 1855**
(Fig. 10)

Material Examined: (1 male). Peru, Junin dep., / Satipo prov. near / Rio Venado vill. / 22.IX-18 / leg. A. Sokolov. [MSPC].

Distribution: Currently, this species is known from Trinidad & Tobago (Trinidad), Argentina (Salta, Tucumán, Santa Fé, Corrientes, Entre Ríos), Brazil (Pará, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná,



Figures 9–16. Dorsal habitus of the species treated in this paper. 9) *Chrysaethe aurantipennis* (Giesbert, 1991), photo by Pierre Haller (CPH). 10) *Tomopterus larroides* White, 1855, photo by Maxim Smirnov (MSPC). 11) *Polyschisis rufitarsalis* Waterhouse, 1880, photo by Gyula Vida (CGV). 12) *Anisopodus lignicola* Bates, 1863, photo by Maxim Smirnov (MSPC). 13) *Leptocometes acutispinis* (Bates, 1863), photo by Maxim Smirnov (MSPC). 14) *Paralcidion bilineatum* Gilmour, 1957, photo by Maxim Smirnov (MSPC). 15) *Sternacutus achirae* (Monné & Monné, 2012), photo by Maxim Smirnov (MSPC). 16) *Acanthoderes* (*Acanthoderes*) *rufofemorata* Aurivillius, 1926, photo by Ben Sale (BSPC). Scale bars = 5 mm.

Santa Catarina, Rio Grande do Sul), Bolivia (Santa Cruz), Paraguay and Uruguay. (Magno, 1995; Monné, 2024a; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b). **New country record:** PERU.

Trachyderini Dupont, 1836

Trachyderina Dupont, 1836

***Polyschisis rufitarsalis* Waterhouse, 1880**

(Fig. 11)

Material Examined: (1 female). Peru-Junín / Satipo / 26 mm / coll. Gyula. [CGV].

Distribution: Currently, this species is known from Brazil (Amazonas, Rondônia, Goiás), Bolivia, Ecuador (Pastaza), and Venezuela (Amazonas) (Waterhouse, 1880b; Di Iorio, 2003; Wappes *et al.*, 2006; Quintina *et al.*, 2010; Taboada-Verona *et al.*, 2016; Monné, 2024a; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b).

Remarks: Blackwelder (1944) mentions this species from Peru but without specific locality. However, Monné *et al.* (2012), Monné & Chaboo (2015), do not record this species from Peru. Therefore, the presence of this species in Peru is confirmed (Junín region).

Lamiinae Latreille, 1825

Acanthocinini Blanchard, 1845

***Anisopodus lignicola* Bates, 1863**

(Fig. 12)

Material Examined: (1 male). Peru, Junin dep., / Satipo prov. near Rio / Venado vill., / 22.IX-18. / A. Sokolov leg. [MSPC].

Distribution: Currently, this species is known from Costa Rica, Nicaragua, Bolivia (Cochabamba, Santa Cruz), Brazil (Amazonas, Acre, Maranhão, Pará), Ecuador, and French Guiana (Maes *et al.*, 2010; Santos-Silva *et al.*, 2019; Monné, 2024b; Nascimento *et al.*, 2024; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

***Leptocometes acutispinis* (Bates, 1863)**

(Fig. 13)

Material Examined: (1 male). Peru, Junin dep., / Satipo prov. near Rio / Venado vill., / 22.IX-18. / A. Sokolov leg. [MSPC].

Distribution: Currently, this species is known from Mexico (Chiapas), Nicaragua (Nueva Segovia), Panama (Chiriquí, Darién), Costa Rica (Puntarenas, Guanacaste), Brazil (Amazonas, Pará), Bolivia (Santa Cruz), Colombia, Ecuador, and French Guiana (Özdikmen, 2008; Swift *et al.*, 2010; Audureau & Roguet, 2018; Lanuza-Garay & Santos-Murgas, 2018; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

***Paralcidion bilineatum* Gilmour, 1957**

(Fig. 14)

Material Examined: (1 female). Peru, Junin dep., / Satipo prov., Rio Venado, / nov. 2022. [MSPC].

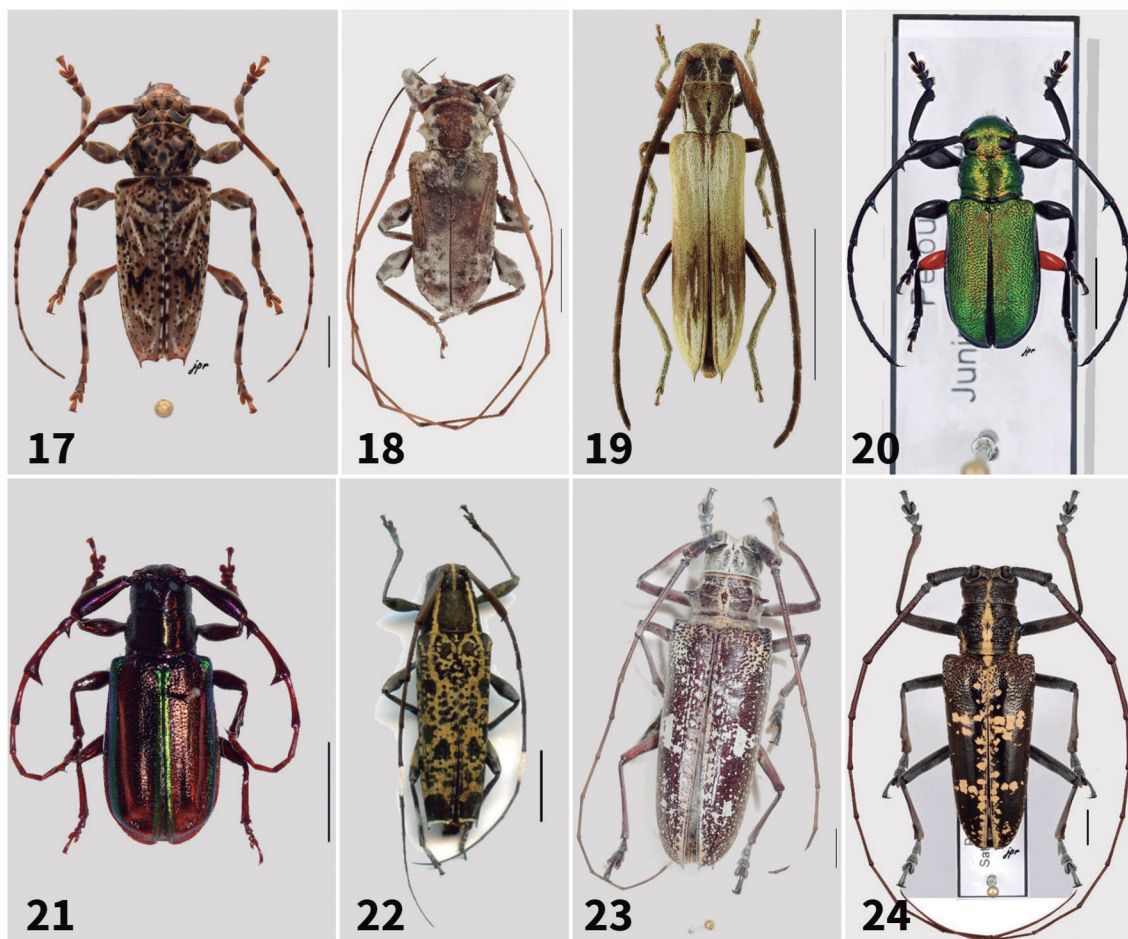
Distribution: Currently, this species is known from Bolivia (Santa Cruz), Colombia (Cauca), and Venezuela (Aragua) (Gilmour, 1957; Monné, 1990; Monné *et al.*, 2020a; Heffern & Santos-Silva, 2024; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

***Sternacutus achirae* (Monné & Monné, 2012)**

(Fig. 15)

Material Examined: (1 male). Peru, Huancu, 26 km N / Tingo Maria, Puerto Cajamba. [MSPC].

Distribution: Currently, this species is known only from Bolivia (Santa Cruz) (Monné & Monné, 2012; Monné *et al.*, 2020b; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.



Figures 17–24. Dorsal habitus of the species treated in this paper. **17)** *Aegomorphus vetustus* (Bates, 1880), photo by Jean-Philippe Roguet (JPRC). **18)** *Pseudaethomerus lacordairei* (Bates, 1862), photo by Carolyn Darrow (USNM). **19)** *Recchia boliviana* Martins & Galileo, 1998, photo by Maxim Smirnov (MSPC). **20)** *Hoplistocerus dives* Bates, 1875, photo by Jean-Philippe Roguet (JPRC). **21)** *Hoplistocerus refulgens* Blanchard, 1847, photo by Ben Sale (BSPC). **22)** *Colobothea bilineata* Bates, 1865, photo by L. Hart. **23)** *Taeniotes boliviensis* Dillon & Dillon, 1941, photo by Sergio Rastelli (SRC). **24)** *Taeniotes dentatus* Dillon & Dillon, 1941, photo by Jean-Philippe Roguet (JPRC). Scale bars = 5 mm.

Acanthoderini Thomson, 1860

Acanthoderes (Acanthoderes) rufofemorata Aurivillius, 1926 (Fig. 16)

Material Examined: (1 male, 1 female). 11-2017 – Huanuco / Tingo Maria – Peru. [BSPC].

Distribution: Currently, this species is known from Bolivia and Brazil. (Gilmour, 1965; Wappes *et al.*, 2006; Audureau, 2009, 2017; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

Aegomorphus vetustus (Bates, 1880) (Fig. 17)

Material Examined: (1 female). Peru, Loreto / Punchana Distr., / Picuro Yacu, iv-2021 / lam. #22037. [JPRC].

Distribution: Currently, this species is known from Brazil (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul), Ecuador, and French Guiana (Matiti) (Bates, 1880a; Zajwic, 1969; Giuglaris, 2012; Monné, 2001, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet,

2025). **New country record:** PERU.

***Pseudaethomerus lacordairei* (Bates, 1862)
(Fig. 18)**

Material Examined: (1 male). Tippmann / Coll. '57 / 213112 // Satipo / PERU / FRIEDR. TIPPMANN, WIEN // USNMMENT / 01978240. [USNM].

Distribution: Currently, this species is known from Trinidad, Brazil (Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso), Ecuador, and French Guiana (Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

Aerenicini Lacordaire, 1872

***Recchia boliviana* Martins & Galileo, 1998
(Fig. 19)**

Material Examined: (1 male). Peru, Junin dept., / Satipo prov., near Rio / Venado vill., 22.09-18. [MSPC].

Distribution: Currently, this species is known only from Bolivia (Cochabamba, Santa Cruz). (Martins & Galileo, 1998; Santos-Silva *et al.*, 2016; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

Anisocerini Thomson, 1861

***Hoplistocerus dives* Bates, 1875
(Fig. 20)**

Material Examined: (1 male). Pérou, / Junin, Rio Venado / xi-2012 / lam. #15960. [JPRC].

Distribution: Currently, this species is known only from Bolivia (Santa Cruz), Brazil (Bahia, Espírito Santo), Ecuador, and French Guiana (Wappes *et al.*, 2006; Morvan & Roguet, 2013; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

***Hoplistocerus refulgens* Blanchard, 1847
(Fig. 21)**

Material Examined: (1). 12-2024 / Rio Venado,

Junin / Satipo – Peru. [BSPC].

Distribution: Currently, this species is known from Bolivia (Santa Cruz), Brazil (Amazonas, Rondônia, Mato Grosso), Ecuador, and French Guiana (Wappes *et al.*, 2006; Morvan & Roguet, 2013; Lingafelter *et al.*, 2017; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

Colobotheini Thomson, 1860

***Colobothea bilineata* Bates, 1865
(Fig. 22)**

Material Examined: (1). PERU / 10.09.2019, 21 mm / Coll. L. Hart.

Distribution: Currently, this species is known from Brazil (Amazonas) and French Guiana. (Touroult *et al.*, 2010; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

Lamiini Latreille, 1825

***Taeniotes boliviensis* Dillon & Dillon, 1941
(Fig. 23)**

Material Examined: (1). PERU-Junin, / Satipo, 2-xi-1977 / coll. Sergio Rastelli [SRC].

Distribution: Currently, this species is known from Argentina (Salta), Bolivia (Beni, Santa Cruz), and Ecuador (Dillon & Dillon, 1941; Monné & Hovore, 2006; Monné, 2024b; Tavakilian & Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

***Taeniotes dentatus* Dillon & Dillon, 1941
(Fig. 24)**

Material Examined: (3). Pérou Junin / Satipo Santa Cruz / 1200m, ii-2011 / lam. #14889. [1 female, JPRC]; Pérou Junin / Satipo, Rio Tambo / iii-2012 / lam. #15470, 15471. [1 male, 1 female, JPRC].

Distribution: Currently, this species is known from Bolivia (Santa Cruz), Colombia (Cali, Cauca), and Ecuador (Dillon & Dillon, 1941; Monné & Hovore, 2006; Wappes *et al.*, 2006; Monné, 1994, 2024b; Tavakilian

& Chevillotte, 2024; Bezark, 2025b; Roguet, 2025). **New country record:** PERU.

Acknowledgements

Special thanks to Charyn Micheli and Karolyn Darrow (USNM), Jean-Philippe Roguet (JPRC), Pierre Haller (CPH), Maxim Smirnov (MSPC), Ben Sale (BSPC), Sergio Rastelli (SRC), L. Hart, and Gyula Vida (CGV) for allowing access to the database and photographs of Peruvian cerambycids material housed in their collections. Thanks to Larry Bezark for sharing the label data of *C. collaris* and *L. confinis* from his entomological collection (LGBC). Thanks to Alain Audureau for his help in identifying some specimens. Thanks to Steven Lingafelter and editorial team of journal for their suggestions in the final version of this manuscript.

Literature

- Aurivillius, Ch. (1915). Neue oder wenig bekannte Coleoptera Longicornia. 15. *Arkiv för Zoologi*, 9(8) [1914]: 319–333.
- Aurivillius, Ch. (1925). Neue oder wenig bekannte Coleoptera Longicornia. 21. *Arkiv för Zoologi*, 18A (9): 503–524.
- Audureau, A. (2017). Notes sur quelques Lamiacées nouveaux ou peu connus (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Les Cahiers Magellanes (NS)*, 27: 1–9.
- Audureau, A. (2019). Un nouvel Acanthoderini de Bolivie (Coleoptera, Cerambycidae). *Lambillionea*, 109(4): 499–500.
- Audureau, A. & Roguet, J-P. (2018). Contribution à la Connaissance des Cerambycidae de la Région Nord du Nicaragua (Coleoptera, Cerambycidae). *Les Cahiers Magellanes (NS)*, 30: 56–104.
- Bates, H.W. (1862). XIV. Contributions to an Insect Fauna of the Amazon Valley. Coleoptera: Longicornes. *The Annals and Magazine of Natural History*, (3)9(50): 117–124.
- Bates, H.W. (1863). XXVII. Contributions to an Insect Fauna of the Amazon Valley. Coleoptera: Longicornes. *The Annals and Magazine of Natural History*, 3(12): 275–288.
- Bates, H.W. (1865). X. Contributions to an Insect Fauna of the Amazons Valley. Coleoptera: Longicornes. *The Annals and Magazine of Natural History*, 3(16)92: 101–113.
- Bates, H.W. (1875). New genera and species of longicorns from South America. *The Entomologist's Monthly Magazine*, 11: 273–278.
- Bates, H.W. (1880a). Insecta, Coleoptera, Cerambycidae. *Biologia Centrali-Americana. Insecta, Coleoptera* 5: 17–152.
- Bezark, L.G. (2025a). *A Photographic Catalog of the Cerambycidae of the World. New World Cerambycidae Catalog*. [Consulted: 15.i.2025]. <<http://bezbycids.com>>.
- Bezark, L.G. (2025b). *Checklist of the Oxypeltidae, Vesperidae, Disteniidae and Cerambycidae, (Coleoptera) of the Western Hemisphere*. (2025 Edition, updated through 31 December 2024). [Consulted: 15.i. 2025]. <<http://bezbycids.com/byciddb/checklists/WestHemiCerambycidae2025.pdf>>.
- Blackwelder, R.E. (1946). Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America. Part 4. *Bulletin of the United States National Museum*, 185(4): 551–763.
- Blanchard, Ch.E. (1847). Insectes de L'Amérique méridionale (le Brésil, la république orientale de l'Uruguay, la république Argentine, la Patagonie, la république du Chili, la république de Bolivie, la république du Pérou), exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833, par Alcide d'Orbigny. Paris. *Insectes*, 6(2): 105–222.
- Botero, J.P., Santos-Silva, A. & Bezark, L.G. (2019). Revision of the genus *Pteroplatus* Buquet, 1840 (Coleoptera, Ceramby-

- cidae, Cerambycinae) and taxonomic notes in Pteroplatini. *Zootaxa*, 4658(1): 69–100.
- Bouchard, P., Smith, A.B.T., Douglas, H., Gimmel, M., Brunke, A. & Kanda, K. (2017). Biodiversity of Coleoptera. Pp: 337–417, in Footitt, R.G. & Adler, P.H. (Eds.). *Insect Biodiversity: Science and Society*. Volume I, Second edition. 912 pp.
- Buquet, J.B. (1840). Une notice sur un genre nouveau de Longicornes, de la tribu des Cérambycins, et désigné sous le nom de *Pteroplatus*, dans la troisième édition du catalogue de M. le comte Dejean. *Revue Zoologique*, 3: 287.
- Di Iorio, O.R. (2003). New species, new records and a redescription of some rare Cerambycidae from Argentina (Coleoptera, Cerambycidae). *Les Cahiers Magellanes*, 23: 1–24.
- Dillon, L.S. & Dillon, E.S. (1941). The tribe Monochamini in the Western Hemisphere (Coleoptera: Cerambycidae). *The Reading Public Museum and Art Gallery*, 1: 1–135.
- García, K.P., Botero, J.P. & Martínez, N.J. (2020). New species and new geographical records in South American Piezocerini (Coleoptera: Cerambycidae) with revised keys to species of *Alienosternus* and *Hemilissa*. *The Canadian Entomologist*, 152(1): 18–35.
- Giesbert, E.F. (1991). New species and records of Rhinotragini (Coleoptera: Cerambycidae) for Central America and Mexico. *The Coleopterists' Bulletin*, 45(4): 379–398.
- Gilmour, E.F. (1957). On the neotropical Acanthocinini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). Some new genera and species. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 10(1): 3–36.
- Gilmour, E.F. (1965). Catalogue des Lamiaires du Monde (Col. Céramb.). *Verlag des Museums G. Frey Tutzing bei München*, 8: 559–655.
- Giuglaris, J.-L. (2012). Les longicornes en zone littorale de Guyane: échantillonnage de la zone agricole Wayabo de Matiti (Coleoptera, Cerambycidae). *ACOREP-France. Coleoptères de Guyane*, 6, 53–65.
- Haller, P. & Delahaye, N. (2018). The Genus *Scatopyrodes* Galileo & Martins, 1992 with description of a new species from Mexico (Coleoptera, Cerambycidae, Prioninae). *Les Cahiers Magellanes (NS)*, 29: 97–105.
- Heffern, D.J. & Santos-Silva, A. (2024). American Lamiinae (Coleoptera, Cerambycidae): new species of Acanthocinini and Hemilophini and a new synonymy in *Cirrhicera* Thomson. *Zootaxa*, 5418(3): 201–222.
- Lameere, A.A.L. (1909). Révision des Prionides. Treizième mémoire. - *Dérancistrines Mémoires de la Société Entomologique de Belgique*, 17: 1–70.
- Lanuza-Garay, A. & Santos-Murgas, A. (2018). Escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae y Disteniidae) del Parque Nacional Darién, Panamá. *Insecta Mundi*, 633: 1–11.
- Lingafelter, S.W., Wappes, J.E. & Ledezma-Arias, J. (2017). *Photographic Guide to Longhorned Beetles of Bolivia*. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C. 260 pp.
- Maes, J.-M., van den Berghe, E., Dauber, D., Audureau, A., Nearn, E., Skilman, F., Heffern, D. & Monné, M. (2010). Catálogo ilustrado de los Cerambycidae (Coleoptera) de Nicaragua. Parte IV - Lamiinae - Disteniinae. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 70(Suplemento 1–4): 1–879.
- Magno, P.R. (1995). Gênero *Tomopterus* Audinet-Serville, 1833 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Rhinotragini): Descrições, chave para as espécies e nova combinação. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(3): 553–566.

- Martins, U.R. (1976). Sistemática e evolução da tribo Piezocerini (Coleoptera, Cerambycidae). *Arquivos de Zoologia*, 27(3–4): 165–370.
- Martins, U.R. (2003). *Cerambycidae sul-americanos (Coleoptera). Taxonomia Volume 6. Subfamília Cerambycinae O브리ini Mulsant, 1839 Lucosmodicini trib. nov. Psebiini Lacordaire 1869 Oxycoleini trib. nov., Piezocerini Lacordaire, 1869 Sydacini Martins, 1997 Acangassuini G. & M. Sociedade Brasileira de Entomologia, São Paulo. i-vii + 232 pp.*
- Martins, U.R. & Galileo, M.H.M. (1998). Revisão da tribo Aerenicini Lacordaire, 1872 (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Arquivos de Zoologia*, 35(1): 1–133.
- Monné, M.A. (1990). Sinopse dos gêneros de Acanthocinini neotropicais I. Gêneros com setas e crista centro-basal nos élitros (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Revista Brasileira de Biologia*, 50(1): 249–278.
- Monné, M.A. (1994). *Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the western hemisphere. Part XIII. Subfamily Lamiinae: Tribes Parmenini, Moneilemini, Lamiini, Batocerini, Mesosini, Dorcaschematini, Phrynetini, Tapeini.* Sociedade Brasileira de Entomologia, São Paulo. 85 pp.
- Monné, M.A. (2001) Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant - Part III: Subfamily Lamiinae, tribes Acanthocinini to Apomecynini. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, 92: 1–94.
- Monné, M.A. (2024a). *Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical region. Part I. Subfamily Cerambycinae.* [Consulted: 15.i.2025]. <https://cerambycids.com/catalog/Monne_Jun2024_NeotropicalCat_part_I.pdf>.
- Monné, M.A. (2024b). *Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical region. Part II. Subfamily Lamiinae.* [Consulted: 15.i.2025]. <https://cerambycids.com/catalog/Monne_Jun2024_NeotropicalCat_part_II.pdf>.
- Monné, M.A. (2024c). *Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part III. Subfamilies Lepturinae, Necydalinae, Parandrinae, Prioninae, Spondylidinae, Anoplodermatinae and Families Oxypeltidae, Vesperidae and Disteniidae.* [Consulted: 15.i.2025]. <https://cerambycids.com/catalog/Monne_Jun2024_Neotropical-Cat_part_III.pdf>.
- Monné, M.A. & Chaboo, C. (2015). Beetles (Coleoptera) of Peru: A Survey of the Families. Cerambycidae, Disteniidae, Vesperidae. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 88(1): 34–120.
- Monné, M.A. & Hovore, F.T. (2006). *A Checklist of the Cerambycidae, or longhorned wood-boring beetles, of the Western Hemisphere.* Bio Quip Publications, Rancho Dominguez. 393 pp.
- Monné, M.A. & Monné, M.L. (2012). The genera *Tropidozineus* Monné & Martins, 1976 and *Ozineus* Bates, 1863 in Bolivia (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae): six new species and a new synonym. *Zootaxa*, 3557: 59–68.
- Monné, M.A., Santos-Silva, A. & Monné, M.L. (2020a). Key to South American genera of Acanthocinini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) with erect setae on elytral surface. *Zootaxa*, 4789(2): 523–553.
- Monné, M.A., Santos-Silva, A. and Monné, M.L. (2020b). Key to South American genera of Acanthocinini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) without erect setae on elytra; synonymies, transferences, revalidation, and notes on genera with erect setae on elytra. *Zootaxa*, 4863(1): 01–65.
- Monné, M.A., Nears, E.H., Carbonel-Carril, S.C., Swift, I.A. & Monné, M.L. (2012).

- Preliminary checklist of the Cerambycidae, Disteniidae, and Vesperidae (Coleoptera) of Peru. *Insecta Mundi*, 0213: 1–48.
- Morvan, O. & Roguet, J-P. (2013). Inventaire des Cerambycidae de Guyane. (Coleoptera) II. Lamiinae et Disteniinae. ACOREP-France. *Coleoptères de Guyane*, 7, 3–44.
- Nascimento, F.R., Botero, J.P., Santos-Silva, A., Aragão, M., Xavier-Filho, F.F., de Oliveira, M.L. & Rafael, J.A. (2024). Uncovering the richness of Cerambycidae (Coleoptera) in the Amazon region: new species, notes, and new records *Annales de la Société Entomologique de France*, (N. S.), 60: 216–238.
- Özdikmen, H. (2008). Substitute names for two preoccupied longhorned beetles genus group names described by J. Thomson (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology*, 3(2): 661–664.
- Quintino, H.Y.S., Botero, J.P. & Monné, M.L. (2010). Insecta, Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Trachyderini: New state and country records from South America *Check List*, 6(3): 364–367.
- Roguet, J.P. (2025). *Lamiinae*. [Consulted: 15.i.2025]. <<https://lamiinae.org/>>.
- Rossa, R. & Goczał, J. (2021). Global diversity and distribution of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae). *The European Zoological Journal*, 88(1), 289–302.
- Santos-Silva, A., Bezark, L.G., Galileo, M.H.M. & Li, L. (2016). Descriptions, transference and new records of Lamiinae from Central and South America (Coleoptera, Cerambycidae). *Zootaxa*, 4170(1): 159–168.
- Santos-Silva, A., Nascimento, F.E. & Kozlov, A.O. (2019). The megadiverse fauna of Neotropical Cerambycidae (Coleoptera): Notes, descriptions, new records, new species, and revalidations. *Zootaxa*, 4603(3): 441–472.
- Swift, I.P., Bezark, L.G., Nears, E.H., Solís, Á. & Hovore, F.T. (2010). Checklist of the Cerambycidae (Coleoptera) of Costa Rica. *Insecta Mundi*, 0131: 1–68.
- Taboada-Verona, C., Mattei, R., Mattei, R., Aguilar-Julio, C. & Lanuza-Garay, A. (2016). Nuevos registros de escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) para Venezuela. *Insecta Mundi*, 0493: 1–9.
- Tavakilian, G.L. & Chevillotte, H. (2024). *Titan: base de données internationales sur les Cerambycidae ou Longicornes*. [Consulted: 15.i.2025]. <<http://titan.gbif.fr>>.
- Touroult, J., Dalens, P-H., Brûlé, S. & Poirier, E. (2010). Inventaire des longicornes: analyse de l'efficacité des techniques de collecte en Guyane (Coleoptera, Cerambycidae). ACOREP-France. *Coleoptères de Guyane*, 1, 15–33.
- van den Berghe, E., Wappes J.E. & Morris R.F. (2016). Nuevos Reportes de Cerambycidae (Coleoptera) para la Fauna de Nicaragua y Honduras. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 105: 3–15.
- Wappes, J.E., Morris, R.F., Nearn, E.H. & Thomas, M.C. (2006). Preliminary checklist of Bolivian Cerambycidae (Coleoptera). *Insecta Mundi*, 20(1–2): 1–45.
- Waterhouse, Ch.O. (1880a). New Cerambycidae from Ecuador. *The Annals and Magazine of Natural History*, 5(5): 485–488.
- Waterhouse Ch.O. (1880b). New South-American Coleoptera, chiefly from Ecuador. *The Annals and Magazine of Natural History*, 5(5)28: 285–302.
- White, A. (1855). Part VIII. Longicornia II. 175–41 pp, in *Catalogue of the Coleopterous Insects in the collection of the British Museum*, London.
- Zajciw, D. (1969). Contribuição para o estudo da distribuição geográfica do gênero *Acanthoderes* Serville, 1835 no Brasil (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Atas da Sociedade de Biologia*, 12(4):197–199.



On the presence of *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) (Araneae: Theridiidae) in Southern Chile

Sobre la presencia de *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) (Araneae: Theridiidae) en el sur de Chile

<https://zoobank.org/References/39AF01F2-F294-409A-A573-157F612D87A8>

Mariom A. Carvajal^{1,3,5}, Eduardo I. Faúndez^{1,2,*} & Fernando Téllez⁴

¹Centro Internacional Cabo de Hornos (CHIC), Punta Arenas, Chile,

²Centro para la investigación y desarrollo en artrópodos NINFA, Punta Arenas, Chile.

³Laboratorio de entomología y salud pública, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Av. Bulnes 01890, Punta Arenas, Chile.

⁴Centro de Salud Familiar Nueva Imperial, Gorostiaga 258, Nueva Imperial, Chile.

⁵Programa de Doctorado en Ciencias, mención biología molecular, Universidad de Magallanes, Av. Bulnes 01890, Punta Arenas, Chile.

*Autor de correspondencia: ed.fandez@gmail.com.

Abstract.- The distribution of *Steatoda nobilis* in Southern Chile is clarified and commented. New records are provided for Los Ríos and Los Lagos Region, and Chiloé Island is considered the southernmost locality in the country. Additional comments about specimens reared in captivity are included.

Key words: False widow, faunistics, Araucanía, Andean Region.

Resumen.- Se clarifica y comenta la distribución de *Steatoda nobilis* en el sur de Chile. Se entregan nuevos registros para las regiones de Los Ríos y Los Lagos con la Isla de Chiloé como localidad más austral; además se incluyen comentarios sobre ejemplares criados en cautiverio.

Palabras clave: Falsa viuda, faunística, Araucanía, Región Andina.

Steatoda (Sundevall, 1833) is a genus of theridiid spiders that currently contains 119 species distributed worldwide (World Spider Catalog, 2025). Species in this group resemble those in the genus *Latrodectus* Walckenaer, 1805, hence the common name false widow spiders. In addition to the resemblance, false widow bites also cause a clinical condition known as Steatodism. However, Steatodism is less severe than Latrodectism and never causes death (Isbister & White 2004; Dunbar *et al.* 2021; Faúndez *et al.* 2021).

Due to its rapid expansion in distribution in the last decades, the noble false widow *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) has sparked interest among researchers. Originally in Macaronesia, *S. nobilis* current distribution includes several countries from Europe, Middle East, North and South America (WSC, 2025; Faúndez *et al.* 2018; Dunbar *et al.* 2020).

In Chile, *S. nobilis* was first reported from localities in Bio-Bio and Araucanía Regions (Taucare-Rios *et al.* 2016). Since then, multiple sightings and/or bites have been reported (Faúndez & Téllez, 2016a,b; Faúndez *et al.* 2020a, 2021; Pizarro-Araya *et al.* 2021) as well as in online platforms such as iNaturalist (Faúndez, 2025). With time, records have increased exponentially. Currently the distribution of this species in Chile has been recorded between Coquimbo and Araucanía Regions. The objective of this work is to update the distribution of *S. nobilis* in southern Chile and provide comments about its expansion process.

Materials and methods

Identification was made following Levi (1962) and Faúndez *et al.* (2021). Genitalia were dissected and clarified in a saturated KOH solution at 100°C for an hour. Terminology follows



Levi (1962). The map was developed with the iNaturalist project “false widows from Chile” (Faúndez, 2025) reviewed and curated by the authors.

Results, discussion and conclusions

Steatoda nobilis (Thorell, 1875)

(Figs. 1-2)

Material examined: CHILE, Araucanía Region, Temuco, 12-XII-2024, F. Téllez & E.Faúndez leg. 5♀; Los Ríos Region, Valdivia, 8-XI-2017, J. Reyes leg. 1♀; Los Lagos Region, Osorno 9-XII-2017, A. Martínez leg. 2♀; Osorno, 7-XII-2017, M. Lazo leg. 2♀ 1♂. All the material is deposited in Ninfa Center Arthropod Collection (NCAC), Chile.

Distribution: Authors have observed individuals of *S. nobilis* in the city of Puerto Montt, Los Lagos Region, since 2017, with increased populations becoming relatively common around the city by 2024. Additionally, in 21-II-2024 4♀ a female with spiderlings was observed in Castro, Chiloé Island, Los Lagos Region. These records are also supported by observations uploaded on iNaturalist (Faúndez, 2025) and these become the southernmost observed populations in the country. There is an additional record from Futaleufú, Palena Province in Los Lagos. Whether this is an isolated or recurrent case remains to be confirmed (Fig. 1).

Captivity Observations and Comments:

On December 12th of 2024, authors collected and transported five female specimens from Temuco, Araucanía Region to Puerto Montt, Los Lagos Region and two weeks later to Punta Arenas, Magallanes Region, in the southern tip of the continent, where *S. nobilis* still has not invaded. A single female (F1) was collected with an egg sac laid in the previous hours.

Average temperatures among the locations were subsequently decreasing, going from maximum of 23°C in Temuco to 20°C in Puerto Montt, and 15°C in Punta Arenas. Regardless of this environmental change, all specimens have survived. Furthermore, two females have had

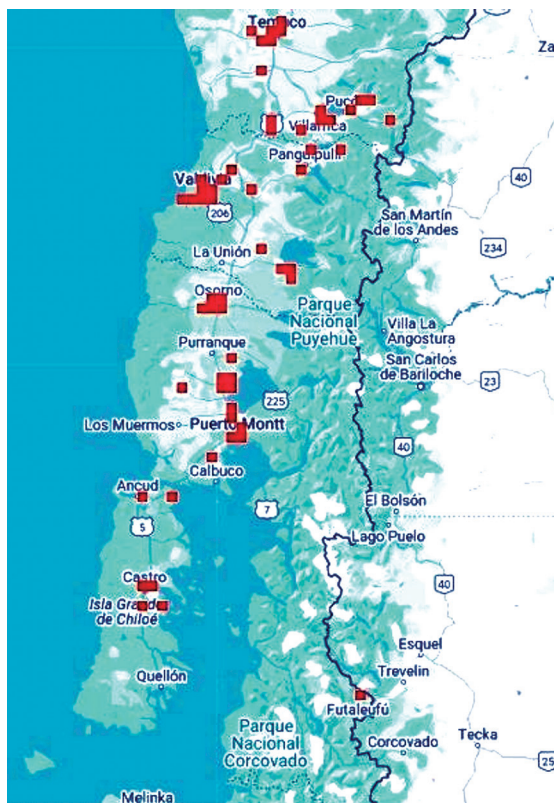


Figure 1. Distribution of *Steatoda nobilis* in Southern Chile (map developed with iNaturalist). //Distribución de *Steatoda nobilis* en el sur de Chile (mapa desarrollado con iNaturalist).

successful offspring. The eggs from specimen F1 hatched on December 31st, 3 days after arrival in Punta Arenas and 19 days after collection, with an approximate total of 200 hatchlings. This observation aligns with the established 18 days average for egg hatching of *S. nobilis* kept in captivity (Dugon *et al.* 2017).

However, another specimen (F2) laid eggs on January 1st 2025, from which 45 days after about 50 hatchlings emerged (Fig.2). F2 hatchlings are bigger than F1. Dugon *et al.* (2017) mention that hatchlings molt once while still in the egg sac. A possible explanation could be that F2 immatures molted twice while in the egg sac which could also explain the inferior number of hatchlings because of cannibalism. More observations are needed to confirm if this change in development and behavior is related



Figure 2. *Steatoda nobilis* specimen with spiderlings and ootheca in Punta Arenas, Chile. Ejemplar de *Steatoda nobilis* con ooteca y spiderlings en Punta Arenas.

to the drop in temperature and environmental change.

The success of *S. nobilis* as an invasive species seen through the rapid expansion and increase in population size is evident. Existing studies on invasion history (Dugon et al. 2017, Bauer et al. 2019) and numerous new country records have evidenced these patterns. Moreover, the latest research has revealed that *S. nobilis* bites, even if not lethal, can cause severe symptoms which can lead to hospitalization (Dunbar et al. 2020). This, coupled with the increased occurrence inside homes, raises public health concerns that exhibit the need for in-depth research on this species.

Since it has been noted that *S. nobilis* can live even in the southern tip of the continent, and as there is a recent case of expansions with another synanthropic spider in the area, *Loxosceles laeta* (Nicolet, 1851) (Faúndez et al. 2020b) surveillance for further invasions in both Aysén and Magallanes Regions is recommended.

Acknowledgements

To all the people who send us their records and specimens. We thank John Dunbar for his

comments and suggestions, MAC and EIF are funded by CHIC ANID/Basal FB210018.

Literature

- Bauer, T., Feldmeier, S., Krehenwinkel, H., Wiczorrek, G., Reiser, N. & Breitling, R. (2019). *Steatoda nobilis*, a false widow on the rise: a synthesis of past and current distribution trends. *NeoBiota*, 42: 19–43. <<https://doi.org/10.3897/neo-biota.42.32819>>.
- Dugon, M.M., Dunbar, J.P., Afoullouss, S., Schulte, J., McEvoy, A., Hogan, R., Ennis, C. & Sulpice, R. (2017). Occurrence, reproductive rate and identification of the non-native Noble false widow spider *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) in Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 117B(2): 77–89. <<https://doi.org/10.3318/BIOE.2017.10>>.
- Dunbar, J.P., Khan, N.A., Abberton, C.L., Brosnan, P., Murphy, J., Afoullouss, S., O'Flaherty, V., Dugon, M. & Boyd, A. (2020). Synanthropic spiders, including the global invasive noble false widow *Steatoda nobilis*, are reservoirs for medically important and antibiotic resistant bacteria. *Scientific Reports*, 10(1): 1–11. <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-73459-6>>.
- Dunbar, J.P., Vitkauskaitė, A., O'Keeffe, D.T., Fort, A., Sulpice, R. & Dugon, M.M. (2021). Bites by the noble false widow spider *Steatoda nobilis* can induce *Latrodectus*-like symptoms and vector-borne bacterial infections with implications for public health: a case series. *Clinical Toxicology*, 60(1): 59–70. <<https://doi.org/10.1080/15563650.2021.1937951>>.
- Faúndez, E.I. (2025). *Falsas viudas Steatoda de Chile*. iNaturalist. [Consulted: 20.ii.2025]. <<https://www.inaturalist.org/projects/falsas-viudas-steatoda-de-chile>>.

- Faúndez, E.I., Alvarez-Muñoz, C.X., Carvajal, M.A. & Vargas, C.J. (2020b). La reciente expansión de *Loxosceles laeta* (Nicolet) (Arachnida: Araneae) en la Patagonia Austral. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 79(2): 56–58. <<https://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/60436>>.
- Faúndez, E.I., Carvajal, M.A. & Aravena-Correa, N.P. (2020a). On a bite by *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) (Araneae: Theridiidae) on a human being, with comments on its handling during the 2020 SARS-COV-2 pandemic. *Revista Ibérica de Aracnología*, 51: 178–180.
- Faúndez, E.I., Carvajal, M.A., Darquea-Schetini, D. & González-Cano, E. (2018). Nuevos registros de *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) (Araneae: Theridiidae) de Sudamérica. *Revista Ibérica de Aracnología*, 33: 52–54.
- Faúndez, E.I., Carvajal, M.A. & Téllez, F. (2021). Género *Steatoda*. Pp. 218–225, in Faúndez, E.I., Carvajal, M.A. & Téllez, F. (Eds.). *Arácnidos comunes de Chile*. Revista Parasitología Latinoamericana, 70(2)Edición especial. 1–269.
- Faúndez, E.I. & Téllez, F. (2016a). Primer registro de una mordedura de *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) (Arachnida: Araneae: Theridiidae) en Chile. *Archivos Entomológicos*, 15: 237–240.
- Faúndez, E.I. & Téllez, F. (2016b). Consideraciones sobre *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) en Chile. *Biodiversity and Natural History*, 2(1): 13–15.
- Isbister, G.K. & White, J. (2004). Clinical consequences of spider bites: recent advances in our understanding. *Toxicon*, 43: 477–492. <<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2004.02.002>>.
- Levi, H.W. (1962). The spider genera *Steatoda* and *Enoplognatha* in America (Araneae, Theridiidae). *Psyche*, 69(1): 11–36. <<https://doi.org/10.1155/1962/93678>>.
- Pizarro-Araya, J., Alfaro, F.M., Muñoz-Rivera, R.A., Barriga-Tuñón, J.E. & Letelier, L. (2019). Artrópodos de importancia forestal y médico-veterinaria en la cuenca del Limarí (Región de Coquimbo, Chile). *Ciencia e investigación agraria*, 46(1): 40–49.
- World Spider Catalog. (2025). *World Spider Catalog*. Bern: Natural History Museum Bern. [Consulted: 20.ii.2025]. <<http://wsc.nmbe.ch>>.



Primer registro de *Golofa minutus* Sternberg, 1910 (Coleoptera: Scarabaeidae) en la Región de Antofagasta, Chile

First record of *Golofa minutus* Sternberg, 1910 (Coleoptera: Scarabaeidae) in the Antofagasta Region, Chile

<https://zoobank.org/References/27AC83FF-8077-4FC3-B958-DC0DAFEA5FBD>

Rodrigo Castillo-Tapia¹ & Andrés Ramírez-Cuadros², 

¹Puerto Montt 5241, Antofagasta, Chile. E-mail: rodcat@outlook.com.

²Los Olivos 12179-2, Las Condes, Santiago, Chile.

* Autor de correspondencia: aramirezcuadros@gmail.com.

Resumen.- Se reporta por primera vez la presencia de *Golofa minutus* Sternberg, 1910 en la Región de Antofagasta, Chile, basados en ejemplares recolectados en el sector sur de la ciudad de Antofagasta, ampliando así su distribución en al menos 450 km al sur de los registros conocidos para esta especie. Se discute respecto de las condiciones ambientales que posiblemente han favorecido el establecimiento de esta especie en el área residencial de la ciudad.

Palabras clave: *Dynastinae*, *Dynastini*, *Cono Sur*, *Desierto de Antofagasta*.

Abstract.- The presence of *Golofa minutus* Sternberg, 1910 is reported for the first time for the Antofagasta Region, Chile, based on specimens collected in the southern sector of the city of Antofagasta, expanding its distribution at least 450 km from its previous known distribution. The environmental conditions that may have favored the establishment of this species in the residential area of the city is discussed.

Key words: *Dynastinae*, *Dynastini*, *South Cone*, *Antofagasta Desert*.

Golofa Hope, 1837, es un género de escarabajos perteneciente a la tribu Dynastini que comprende 38 especies (Milani, 2021; Ratcliffe *et al.*, 2023), distribuidas exclusivamente en la región neotropical, desde el centro de México hasta el norte de Argentina y Chile (Ratcliffe *et al.*, 2021).

En la mayoría de las especies de *Golofa*, los machos poseen, además de un cuerno cefálico, un cuerno pronotal muy desarrollado, características que no se presentan en las especies dadas para Chile, *Golofa minutus* Sternberg, 1910 y *Golofa inermis* Thomson, 1859 (Ratcliffe *et al.*, 2021).

Debido a errores de identificación, ambas especies han sido citadas con similar distribución, en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá (Ratcliffe *et al.*, 2021), sin embargo, es muy probable que esta última especie no habite en Chile, perteneciendo

a la fauna de Dynastinae de Bolivia o Perú (Mondaca, 2023).

El objetivo del presente trabajo es ampliar hacia el sur del país la distribución conocida de *G. minutus*, basados en colectas recientes de ejemplares de esta especie en una zona residencial situada al sur de la ciudad de Antofagasta. Además, se proporcionan fotografías de ejemplares adultos, uno de los cuales fue observado *in situ* (Fig. 1).

Materiales y métodos

Los ejemplares recolectados fueron montados e identificados mediante un estereomicroscopio Olympus SZ51, siguiendo la clave de identificación de Ratcliffe *et al.* (2021).

La fotografía del adulto montado se realizó con una cámara digital Nikon D5300 y un lente macro Tokina 100 mm F2.8FF.

El material estudiado fue depositado en



la Colección de Insectos del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNNC) y en la colección particular del segundo autor (CARC).

Resultados

Golofa minutus Sternberg, 1910

(Figs. 1 y 2)

Material examinado: Chile, Región de Antofagasta, Antofagasta (Ciudad), 8-VIII-2023, 23°43'27.4"S 70°26'06.5"W (1 ♂ CARC); misma localidad que la anterior, excepto 10-XI-2023, 23°43'26.9"S 70°26'07.6"W (1 ♀ MNNC); misma localidad que la anterior, excepto 21-XI-2023, 23°43'26.8"S 70°26'08.3"W (2 ♂ MNNC).

Discusión

Los ejemplares de *G. minutus* fueron recolectados en la zona urbana situada al sur de la ciudad de Antofagasta, en donde existen áreas de esparcimiento y sectores residenciales. Esta zona, con una mayor presencia de vegetación arbórea y áreas verdes con césped, parece haber favorecido el establecimiento de la especie en el lugar.

Considerando la aridez y extensión del territorio que separa los registros anteriormente conocidos de *G. minutus* con los nuevos registros proporcionados en esta contribución, es muy probable que la expansión de esta especie hacia la ciudad de Antofagasta se haya dado de forma accidental, posiblemente siendo una consecuencia del transporte de hortalizas en camiones desde los Valles de Lluta y Azapa en la región de Arica y Parinacota hacia el sur, considerando que *G. minutus* es una especie común en terrenos cultivados y cuyas larvas se alimentan de restos vegetales en descomposición, lo que es coincidente con los recientes registros en Antofagasta de *Archophileurus chaconus* (Kolbe, 1910) y *Paranomala undulata peruviana* (Guérin-Méneville, 1839), ambas especies de Scarabaeidae.



Figuras 1-2. *Golofa minutus* Stenberg. 1) Ejemplar macho observado *in situ*. 2) Hábito dorsal, ejemplar macho.

Agradecimientos

A los revisores anónimos cuyos comentarios críticos han permitido enriquecer la presente contribución.

Literatura Citada

- Mondaca, J. (2023). A checklist of the Scarabaeoidea (Coleoptera) of Chile with exemplar live-photographed. *Zootaxa*, 5285(2): 201–251.
- Milani, L. (2021). Note sul genere *Golofa* Hope (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae, Dynastini) con descrizione di una nuova specie dal Perú. *Giornale Italiano di Entomologia*, 16(66): 13–24.
- Ratcliffe, B.C., Cave, R.D. & Le Tirant, S. (2023). The dynastine scarab beetles of Argentina, Paraguay, and Uruguay (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae). *Bulletin of the University of Nebraska State Museum* 34: 1–486.
- Ratcliffe, B.C., Cave, R.D. & Mondaca, J. (2021). The dynastine scarab beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) of Chile. *The Coleopterists Bulletin*, 75(2): 279–309.



Ensamble de aves de un pastizal natural con producción ganadera en el sur de Paraguay

Assemblage of birds in a natural grassland used for cattle production in southern Paraguay

<https://zoobank.org/References/F9CC822B-EC39-4DBC-A5EA-16A95632D378>

Lorena Sforza^{1,*} & Pier Cacciali^{1, }

¹Grupo Conservación de Especies, Guyra Paraguay, Av. Carlos Bóveda, Parque del Río, Asunción Paraguay.

*Autor de correspondencia: produccionyconservacion@guyra.org.py.

Resumen.- La búsqueda del equilibrio entre la protección de la biodiversidad y el desarrollo económico es un tema central en biología de la conservación, y las actividades ganaderas en paisajes de pastizales naturales son las que mejor se adaptan a la conservación de esos ambientes. Los pastizales de la Mesopotamia sudamericana son sabanas neotropicales características por su rica composición de gramíneas. Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la biodiversidad asociada a sistemas productivos en campos naturales, se analizan ensambles de aves asociados a diferentes alturas de vegetación en pastizales naturales de un establecimiento ganadero del Departamento de Paraguari en Paraguay. Los conteos de aves se hicieron mediante transectas lineales en potreros bajo diferentes estados del pastoreo. La altura vegetal se midió con cinta métrica. Para evaluar la dinámica y estabilidad del ensamble en el tiempo de muestreo, se estimó el recambio de especies entre años mediante un análisis de Turnover y la correlación entre la avifauna y la vegetación con un test chi-cuadrado y un análisis de correlación de Pearson. El total de especies registradas fue de 54. Durante el 2018 se registró la mayor cantidad de especies. El análisis de Turnover muestra que el número de especies perdidas varía entre los años, con un pico de 18 especies perdidas entre 2018 y 2019, y una disminución a 13 entre 2019 y 2020. No existe correlación entre la altura de la vegetación, y la riqueza de especies. El factor que contribuye a la diversidad probablemente sea la heterogeneidad vegetal.

Palabras Clave: avifauna, ganadería, neotrópico, paisaje productivo, pastizales de la Mesopotamia del cono sur.

Abstract.- The search for a balance between biodiversity protection and economic development is a central theme in conservation biology, and livestock activities in natural grassland landscapes are well suited for conserving these environments. The South American Mesopotamian grasslands are neotropical savannas characterized by their rich composition of grasses. With the aim of contributing to the knowledge of biodiversity associated with productive systems in natural fields, bird assemblages associated with different vegetation heights in natural grasslands of a cattle ranch in the Department of Paraguari, Paraguay, were analyzed. Bird counts were conducted using line transects in pastures under different grazing conditions. Vegetation height was measured with a tape measure. To evaluate the dynamics and stability of the assemblage over the sampling period, species turnover between years was estimated using a Turnover analysis, and the correlation between avifauna and vegetation was assessed with a chi-square test and Pearson's correlation analysis. A total of 54 species were recorded, with the highest number of species observed in 2018. The Turnover analysis shows that the number of species lost varies between years, peaking at 18 species lost between 2018 and 2019, and decreasing to 13 between 2019 and 2020. There is no correlation between vegetation height and species richness. The factor contributing to diversity is likely vegetation heterogeneity.

Key words: avifauna, livestock, neotropics, productive landscapes, Southern Cone Mesopotamian Grasslands.

El desarrollo económico es uno de los aspectos más importantes de las sociedades humanas, ya que permite acceso a comodidades necesarias para la vida, pero el precio puede ser alto cuando este desarrollo perjudica al ambiente. Por lo tanto, buscar un punto

Editor responsable: Bolívar R. Garcete-Barrett*^{} / Recibido: 1.iii.2025 / Aceptado: 20.v.2025 / Publicado online: 14.vii.2025

*Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, San Lorenzo, Paraguay.



1680-4031/2025 Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

medio entre la producción y la conservación de la biodiversidad junto con sus funciones ecosistémicas es un tema muy relevante y complejo en la actualidad.

El conocimiento de los ensambles de aves en paisajes productivos es de suma importancia para la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas (Löhmus, 2022). En primer lugar, las aves son indicadores clave de la salud ambiental, ya que su presencia, ausencia o cambios en sus poblaciones pueden reflejar la calidad de los hábitats y la efectividad de las prácticas de manejo del paisaje (Egwumah *et al.*, 2017; Fraixedas *et al.*, 2020). Esto es especialmente relevante en paisajes productivos, como áreas agrícolas, forestales o ganaderas, donde las actividades humanas pueden tener un impacto significativo en la estructura y la composición de las comunidades de aves (Dotta *et al.*, 2016).

El estudio de los ensambles de aves permite identificar las especies que son más vulnerables a las alteraciones del hábitat, así como aquellas que pueden adaptarse mejor a los cambios (Lindenmayer *et al.*, 2002; Collard *et al.*, 2009). Esto es crucial para diseñar estrategias de manejo que minimicen los impactos negativos de las actividades productivas, favoreciendo prácticas más sostenibles que integren la conservación de la biodiversidad con la productividad económica.

Los pastizales de la Mesopotamia sudamericana son sabanas neotropicales características por su alta composición de gramíneas (Sosa *et al.*, 2013), que poseen un origen ligado a los biomas chaqueños (Morrone, 2014), originados a partir de la acumulación de sedimentos (eólicos y aluviales) provenientes de la erosión de las cordilleras andinas y de otras elevaciones (Kröhling, 1999; Zárate & Folguera, 2009).

Comunidades humanas se han beneficiado de estos ecosistemas herbáceos durante siglos y la dependencia del hombre por la obtención de forraje para la conversión a proteína animal y

sus derivados ha beneficiado, de cierta manera, a la conservación de este paisaje (Solbrig & Viglizzo, 2000; Tapia, 2005; Berón, 2015). Otros factores que prolongaron su conservación fueron las condiciones edafoclimáticas que modelaron su paisaje, desde prolongadas sequías hasta inundaciones, situaciones que condicionaron el avance de la agricultura y lo blindaron de un cambio significativo (Iriondo *et al.*, 2009).

Este ecosistema que presenta singularidades a lo largo de toda su distribución tanto en su flora como en su fauna, pese a su gran extensión, se encuentra amenazado. Las mejoras en la tecnología, los nuevos modelos económicos y las fluctuaciones socioeconómicas han sumado en la transformación progresiva de este paisaje (Miñarro & Bilenca, 2008; Douglas *et al.*, 2023).

En la actualidad los ecosistemas de pastizales en el cono sur se encuentran amenazados debido al manejo inadecuado del pastoreo y la carga animal, el reemplazo del tapiz natural por especies de pastos exóticos y monocultivos agrícolas y forestales que favorecen la fragmentación ambiental y reducen la diversidad biológica y su dinámica (Roesch *et al.*, 2009; Douglas *et al.*, 2023). A esta creciente pérdida de hábitat, se suma la baja tasa de protección del paisaje a nivel de gobiernos, ya sea por carencia de unidades de conservación o estrategias participativas orientadas a la protección del bioma original (Hoekstra *et al.*, 2005; Roesch *et al.*, 2009; Henwood, 2010).

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la biodiversidad asociada a sistemas productivos de pastizales del sur de Paraguay, especialmente la relación y uso por parte de las aves de pastizales, este trabajo tiene como objetivo identificar los ensambles de aves asociados a diferentes alturas de vegetación en pastizales naturales de un establecimiento ganadero del Departamento de Paraguairí, sur de Paraguay.

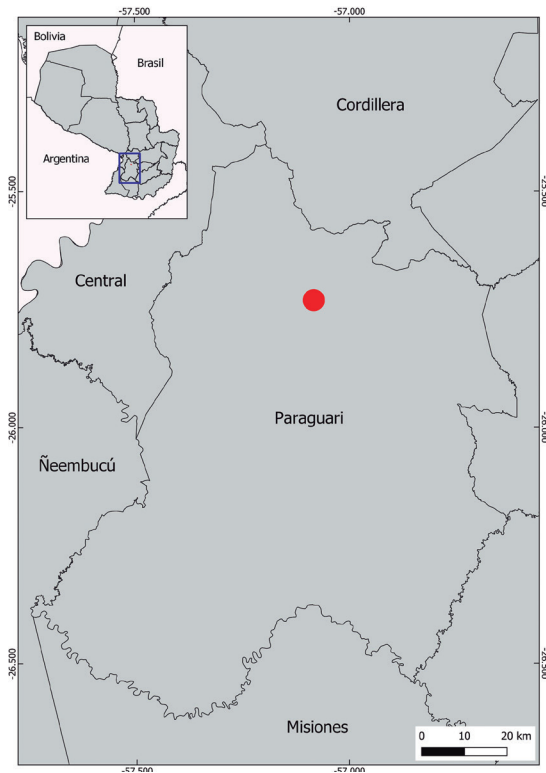


Figura 1. Localización del establecimiento ganadero “Kamoati” (punto rojo) en el Departamento de Paraguarí, Región Oriental de Paraguay.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

El trabajo fue realizado en un establecimiento ganadero en el norte del Departamento de Paraguarí (alrededores de Lat: -25.723, Long: -57.102), de unas 644.72 ha, en la Región Oriental de Paraguay (Fig. 1). El sitio de estudio se halla a una zona con un relieve que varía entre los 100 y los 135 msnm, con el área más elevada en el límite sur de la propiedad, con pendientes poco pronunciadas hacia el noroeste y noreste, en donde se encuentran tributarios del arroyo Guazú Cuá, el cual desemboca en el arroyo Mbaey (Fig. 2). Este sistema pertenece a la cuenca hidrográfica del arroyo Caañabé, con vertiente en el río Paraguay.

El clima presenta una temporalidad característica del clima templado cálido con veranos muy húmedos y calurosos según la

clasificación de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006), con precipitaciones bajas en los meses de agosto (60 mm) llegando a 172 mm en abril, con máximos entre octubre y abril. La temperatura mínima promedio oscila entre 12 °C (junio) y 20 °C (enero-febrero) y la máxima promedio varía entre 22 °C (junio) y 32 °C (diciembre-enero). Este clima modela un paisaje con una vegetación dominante que corresponde a la formación de pastizales naturales en las lomas y pendientes con pequeñas isletas de bosques y bosques en galerías en las zonas más bajas asociadas a cursos hídricos.

El área de estudio implementa desde 2007 un esquema de pastoreo en rotación, suprimiendo el uso de fuego; una estrategia muy utilizada en el país para mejorar la calidad del forraje. La categoría animal de ganado vacuno varía dependiendo de factores del mercado y lo que se determine conveniente para la empresa familiar, pasando de la cría de terneros a la terminación del ganado para frigorífico. La propiedad cuenta con 66 potreros fijos de entre 2 y 10 ha, los cuales están a su vez subdivididos por cercos eléctricos en porciones de unas 4.5 ha en promedio. Los muestreos se realizaron en zonas de pastoreo intensivo, totalizando unas 398 ha. Mayor información sobre la zonificación de la propiedad y datos de la propiedad serán proveídos sobre pedido a los autores.

Obtención de Datos

Para los conteos de aves se utilizó el método de distancia fija con seis transectas lineales (siete en 2020) de 300 m con separación de no menos de 200 m entre las transectas (Ralph *et al.*, 1996; Bibby *et al.*, 1998) en potreros bajo diferentes estados del pastoreo de las zonas de uso intensivo. Las observaciones fueron realizadas entre las 6:00 AM, hora solar, hasta las 10:00. Para evitar efectos de cambios en temporalidad, los muestreos fueron tomados entre enero y febrero. Las fechas detalladas se describen en el Anexo 1.

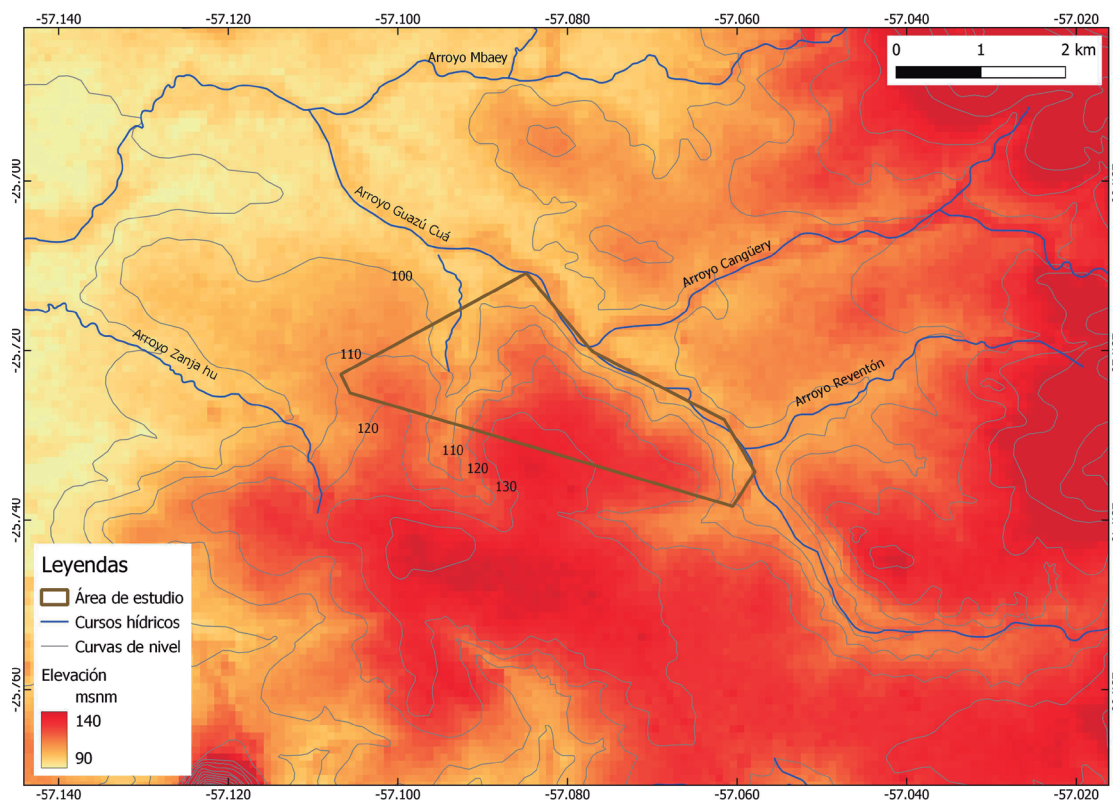


Figura 2. Mapa oro-hidrográfico del área de estudio y alrededores.

Dos grupos de dos personas cada uno (un anotador y un observador) realizaron muestreos de manera simultánea cubriendo diferentes sectores de la propiedad. Las aves fueron registradas mediante observación directa o señales acústicas, contando inclusive las que forrajean en vuelo (por ej. las golondrinas) a lo largo de transectas recorridas a pie manteniendo un paso más o menos constante durante los conteos, sin restringir el límite de distancia para los registros. En el Anexo 1 se presenta la disposición espacial de las transectas muestreadas, así como las coordenadas de inicio y fin de cada una. La taxonomía sigue a Narosky *et al.* (2022).

Para medir la altura de la vegetación se empleó una cinta métrica. Estas mediciones se realizaron cada 50 m para estimar un promedio de altura de la vegetación de la transecta recorrida. La disposición espacial de las transectas en el área de estudio se seleccionó

de manera aleatoria en potreros de pastizales naturales y según la accesibilidad a cada potrero.

Análisis de Datos

Los datos de campo fueron tabulados en planillas electrónicas para su análisis. Se realizó una descripción en base a una comparación simple de número de especies e individuos observados por año, graficando una curva de acumulación de especies. Se tuvo en cuenta la clasificación de especies de Azpiroz *et al.* (2012) a fin de identificar el uso de hábitat o requerimientos ecológicos. Además, se escogieron las aves que hacían uso directo del pastizal natural. Para evaluar la dinámica y estabilidad del ensamble en el tiempo de muestreo, se estimó el recambio de especies entre años mediante un análisis de Turnover (Kampichler *et al.*, 2014).

Para evaluar el efecto de la altura de la vegetación, se estimó mediante un test chi-cuadrado (χ^2) bajo la hipótesis nula de que no existen diferencias entre la cantidad de especies observadas y esperadas entre las diferentes alturas de la vegetación, y un análisis de correlación de Pearson (Sedgwick, 2012), mostrando una correlación r que se comprende entre -1 ó 1 (correlación fuerte) y 0 (ausencia de correlación). Para esto se empleó el software PAST 3.14 (Hammer *et al.*, 2001).

Resultados

El total de especies registradas durante todo el periodo de muestreo fue de 54, agrupadas en 13 órdenes y 21 familias, siendo la más numerosa la familia Tyrannidae con nueve especies seguida de Thraupidae con siete especies (Anexo 2). De las 54 especies tres presentan problemas de conservación a nivel nacional (*Culicivora caudacuta*, *Anthus nattereri* y *Polystictus pectoralis*) y una a nivel internacional (*Anthus nattereri*). Durante el 2018 se registró la mayor cantidad de especies y el menor número de observaciones se dio en el 2020 (Fig. 3).

La especie más abundante fue *Tachycineta leucorrhoa* con 83 individuos registrados, observada únicamente en el año 2019. Cinco especies (*Ammodramus humeralis*, *Emberizoides herbicola*, *Emberizoides*

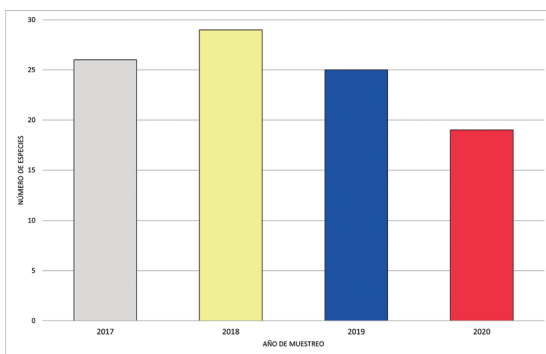


Figura 3. Número de especies registradas en los muestreos anuales en el establecimiento Kamoati. Los colores de las barras corresponden al de las transectas de acuerdo con el año, del Anexo 1.

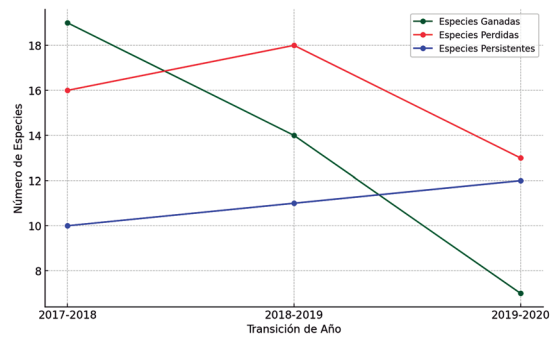


Figura 4. Tendencias de Turnover en los ensambles de aves entre los años 2017 y 2020, con los colores discriminados. El gráfico permite visualizar cómo varía el número de especies ganadas, perdidas y persistentes en cada transición de año a año.

ypiranganus, *Daptrius chimango* y *Progne tapera*) fueron registradas en todos los años de muestreo, de las cuales *P. tapera* presentó la menor cantidad de registros (15 individuos contados) mientras que *A. humeralis* fue el más abundante (35 individuos contados).

El análisis de tendencias de Turnover (Fig. 4) muestra que el número de especies perdidas varía entre los años, con un pico de 18 especies perdidas entre 2018 y 2019, y una disminución a 13 entre 2019 y 2020. El número de especies ganadas disminuye gradualmente en las transiciones de los diferentes años, siendo 19, 14 y 7. Estas especies demostraron una alta estabilidad en su presencia a lo largo del tiempo en el paisaje estudiado. Por otra parte, las especies registradas solo en un año alcanzan 25, un 46 % del total registrado en el estudio.

En el primer año de muestreo (2017) se registraron casi la mitad (26 especies) de las especies totales de todo el monitoreo (54 especies), reportando una leve acumulación de especies en los siguientes años hasta el 2020 donde sólo se registró una única especie (*Stelgidopteryx ruficollis*) que no había sido previamente documentada en los años anteriores (Fig. 5).

Respecto al número de especies con relación a la altura de la vegetación, según los gráficos, se puede ver que no existe

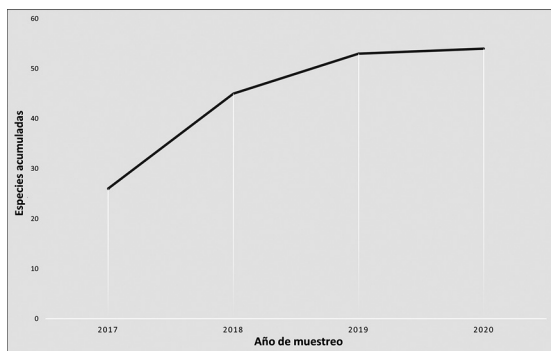


Figura 5. Número de especies acumuladas durante el monitoreo en el establecimiento Kamoati.

una tendencia o correlación entre estos dos parámetros (Fig. 6), lo cual queda confirmado por el test chi-cuadrado ($\chi^2=111,01$), con lo cual se acepta la hipótesis nula, por lo que no existen diferencias en el número de especies entre las diferentes alturas de la vegetación. La correlación de Pearson, entre la altura de la vegetación y el número de especies, muestra un valor de $r = -0.136$, por lo que la correlación es estadísticamente muy débil.

Analizando a los taxa de manera individual según sus preferencias de hábitat, se observa que el grupo de especies facultativas se registraron de manera predominante en todas las alturas de la vegetación, seguida de las especies generalistas las cuales varían en cuanto a preferencia de alturas de la vegetación, y muy relegada, pero de gran importancia, fue la presencia de especies obligatorias registradas en vegetación de entre 5 y 43 cm de altura (Fig. 7).

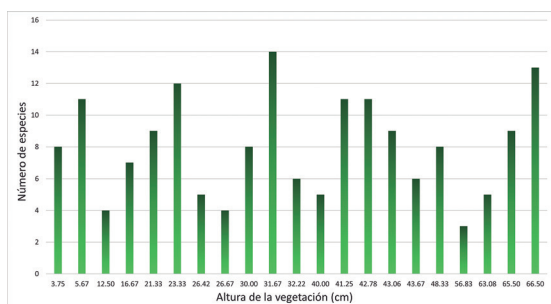


Figura 6. Número de especies registradas según la altura de la vegetación en las transectas del área de estudio.

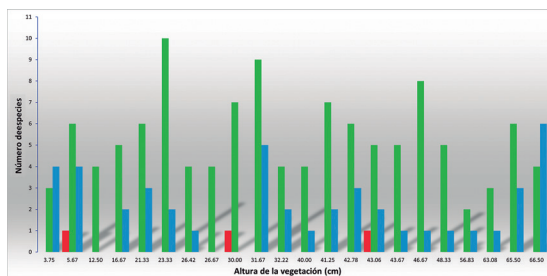


Figura 7. Número de especies obligatorias (rojo), facultativas (verde) y generalistas (azul) según la altura de la vegetación, registradas durante el monitoreo.

Discusión y Conclusiones

Durante los dos primeros años de muestreos realizados se registraron más cantidad de especies que en los muestreos de los dos últimos años. Esta disminución pudo darse por varios factores que en este estudio no se contemplan y que pueden ser naturales, antropogénicos, relacionados con el muestreo y sus combinaciones. Algunos ejemplos son el inicio de cambio de pastizal natural a pasturas exóticas en un sector de la propiedad en el 2019 junto con el fenómeno climático La Niña que modificó la condición de humedad (Gomes *et al.*, 2021; Naumann *et al.*, 2021). Con relación a los resultados de Turnover de especies ganadas, perdidas y estables se correlaciona con lo expuesto anteriormente. Donde varios factores interactúan y pueden generar fluctuaciones en la permanencia o aparición de nuevas especies.

El diseño en mosaico generado por el pastoreo en un sistema de rotación ofrece diferentes estructuras de la vegetación, donde su altura y densidad dependen de la cantidad de animales que han ingresado en un potrero, más el periodo de permanencia.

En estudios similares en áreas pampeanas en zonas de pastizales de Sudamérica, se encontró que las áreas con pastoreo en rotación (como el caso del presente estudio) presenta mayor diversidad que establecimientos con pastoreo continuo, en donde el número de especies de pastizales según la clasificación de Azpiroz *et al.* (2012), en cinco campos, alcanzó 47 especies

(Vaccaro *et al.*, 2020), a diferencia de las 32 aves de pastizales reportadas en este trabajo en un sólo campo. Según datos recolectados durante muchos años de la avifauna de la IBA PY037 “La Graciela”, distante a 83 km y que cuenta con características ambientales similares al área de estudio, pero en pastoreo continuo y más del 50% de la superficie con cultivos de arroz, cuenta con 63 especies de aves (eBird.org) (Castillo & Clay, 2005). Esta recopilación con datos regionales demuestra la gran necesidad de contar con estudios locales relacionados al ecosistema de pastizales naturales y sus diferentes usos.

Los resultados de la relación entre altura de la vegetación y número de especies apuntan a que no existe una correlación. En este estudio, las especies estuvieron presentes en sustratos con altura de graminéa desde 5 cm. Evidentemente el factor que contribuye a la diversidad es la heterogeneidad vegetal (Vaccaro *et al.*, 2020) el cual es modelado por el sistema de pastoreo en rotación. Es necesario seguir ampliando los estudios que relacionan el ensamble de aves con diferentes sistemas de pastoreo en un área geográfica determinada.

De las especies registradas, dos están amenazadas a nivel global en la categoría de Vulnerable: *Anthus nattereri* y *Culicivora caudacuta*. La primera especie prefiere pastizales con una dominancia de pastos cortos (5 cm) en combinación con matas dispersas de pastos medios a altos (30 a 100 cm), a diferencia de *C. caudacuta* que prefiere pastizales con dominancia de vegetación media a alta (Azpiroz & Blake, 2009; Kanegae *et al.*, 2012). Esta información coincide con las observaciones en campo, evidenciando cómo ciertos sistemas ganaderos sobre campos naturales actúan como ecosistemas funcionales, ofreciendo una oportunidad para especies amenazadas que no cuentan con ninguna protección efectiva a nivel nacional. Para ambas especies, los cambios del paisaje natural a plantaciones de monocultivo agrícolas (principalmente soja

y arroz) y forestación con eucaliptos son las mayores amenazas a las cuales se enfrenta (BirdLife International, 2017a, b).

Lamentablemente, a nivel global numerosos son los esfuerzos de conservación centrados en la protección de bosques, dejando relegados a los ecosistemas de pastizales que a menudo reciben menos atención y recursos. Los pastizales naturales no solo se encuentran entre los ecosistemas con mayor grado de amenaza a nivel global (Blair *et al.*, 2014), sino que en ocasiones se los considera como bosques degradados (Veldman, 2016).

A pesar de esta falta de atención, los pastizales son cruciales para la biodiversidad con gran cantidad de especies endémicas, además de proporcionar servicios ecosistémicos esenciales, como la captura de carbono, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la producción de proteínas, fibras y otros subproductos asociados al manejo del recurso forrajero (Herrera *et al.*, 2014; Zaragoza-Quintana *et al.*, 2022). Esta disparidad en la atención y los recursos asignados subraya la necesidad urgente de aumentar los esfuerzos de conservación para los pastizales, reconociendo su importancia ecológica, su vulnerabilidad y cómo la ganadería en tierras privadas representa la única alternativa para su conservación.

La investigación realizada en los pastizales naturales en un campo ganadero del Departamento de Paraguarí en Paraguay resalta la importancia de continuar los estudios sobre la biodiversidad en sistemas productivos. Los resultados obtenidos, que muestran una variabilidad en el recambio de especies y la falta de correlación entre la altura de la vegetación y la riqueza de especies, subrayan la complejidad de los ecosistemas de pastizales, dado que la heterogeneidad vegetal parece ser un factor clave en la diversidad de aves; lo que sugiere que las prácticas de manejo ganadero deben considerar la presencia de un mosaico de formaciones vegetales (diferentes alturas) para fomentar el mantenimiento de la biodiversidad.

Continuar con estas investigaciones es crucial para desarrollar estrategias de conservación y mejorar los mecanismos de incentivos económicos para pastizales naturales existentes en el país, que resulten compatibles en la protección de la biodiversidad y con el desarrollo económico mediante la actividad ganadera, asegurando la sostenibilidad de estos paisajes y la riqueza biológica que albergan.

Agradecimientos

En nombre de Guyra Paraguay un especial agradecimiento al Unitet States Forest Service (USFS), al Neotropical Migratory Bird Conservation Act (NMBCA) y BirdLife International por el constante apoyo a la iniciativa Alianza del Pastizal que procura visibilizar la importancia de la conservación de este ecosistema tan amenazado en Paraguay. Además, a los compañeros y colegas José Luis Cartes, Hugo del Castillo, Hugo Cabral, Camilo Benítez, Viviana Rojas Bonzi, Nicolás Cantero, Analía Quiñones, Tatiana Galluppi, Rebeca Irala, Selene Davey y Luis Recalde por su colaboración durante los trabajos de campo. Un muy especial reconocimiento a Alberto Rautenberg y su familia por permitir el ingreso a su propiedad con fines de investigación y por conservar estos paisajes productivos. Finalmente, los autores agradecen el apoyo económico del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) a través del Sistema Nacional de Investigadores (SISNI).

Literatura

- Azpiroz, A.B. & Blake, J.G. (2009). Avian assemblages in altered and natural grasslands in the Northern Campos of Uruguay. *The Condor*, 111(1): 21–35. <<https://doi.org/10.1525/cond.2009.080111>>.
- Azpiroz, A.B., Isacch, J.P., Dias, R.A., Di Giacomo, A.S., Fontana, C.S. & Palarea, C.M. (2012). Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology*, 83(3): 217–246. <<https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2012.00372.x>>.
- Berón, M.A. (2015). Chronological distribution and disturbance factors to evaluate population dynamics in Western Pampas, Argentina. *Quaternary International*, 356: 74–88. <<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.10.038>>.
- Bibby, C., Jones, M. & Marsden, S. (1998). *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Londres: Royal Geographical Society. 137 pp.
- BirdLife International. (2017a). *Anthus nattereri* (amended version of 2016 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Cambridge: International Union for Conservation of Nature. [Consulted: 30.viii.2024]. <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22718611A111121906.en>>.
- BirdLife International. (2017b). *Culicivora caudacuta* (amended version of 2016 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Cambridge: International Union for Conservation of Nature. [Consulted: 30.viii.2024]. <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22699415A110733573.en>>.
- Blair, J., Nippert, J. & Briggs, J. (2014). Grassland ecology. Pp. 389–423, in Monson, R.K. (Ed.). *Ecology and the Environment*. (1st Ed.). Nueva York: Springer Science. 599 pp.
- Castillo, H.del & Clay, R. (2005). *Atlas de las Aves del Paraguay*. Asunción: Guyra Paraguay. 212 pp.
- Collard, S., Le Brocque, A. & Zammit, C. (2009). Bird assemblages in fragmented agricultural landscapes: the role of small brigalow remnants and adjoining land uses. *Biodiversity and Conservation*, 18(7): 1649–1670. <<https://doi.org/10.1007/s10531-009-9478-8>>.

- [org/10.1007/s10531-008-9548-4](https://doi.org/10.1007/s10531-008-9548-4)>.
- Douglas, D.J., Waldinger, J., Buckmire, Z., Gibb, K., Medina, J.P., Sutcliffe, L., Beckmann, C., Collar, N.J., Jansen, R., Kamp, J. & Little, I. (2023). A global review identifies agriculture as the main threat to declining grassland birds. *Ibis*, 165(4): 1107–1128. <<https://doi.org/10.1111/ibi.13223>>.
- Egwumah, F.A., Egwumah, P.O. & Edet, D. (2017). Paramount roles of wild birds as bioindicators of contamination. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 2(6): 194–199. <<https://doi.org/10.15406/ijawb.2017.02.00041>>.
- Fraixedas, S., Lindén, A., Piha, M., Cabeza, M., Gregory, R. & Lehtikoinen, A. (2020). A state-of-the-art review on birds as indicators of biodiversity: Advances, challenges, and future directions. *Ecological Indicators*, 118: 106728. <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106728>>.
- Gomes, M.S., Cavalcanti, I.F.A. & Müller, G.V. (2021). 2019/2020 drought impacts on South America and atmospheric and oceanic influences. *Weather and Climate Extremes*, 34: 100404. <<https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100404>>.
- Hammer, Ø., Happer, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica Electronica*, 4: 9.
- Henwood, W.D. (2010). Toward a strategy for the conservation and protection of the world's temperate grasslands. *Great Plains Research*, 20(2): 121–134.
- Herrera, L., Nabinger, C., Weyland, F. & Parera, A. (2014). Caracterización de los pastizales del Cono Sur, servicios ecosistémicos y problemática actual de conservación. Pp. 20–39, in Parera, A., Paullier, I. & Weyland, F. (Eds.). *Índice de Contribución de Pastizales Naturales del Cono Sur: Una Herramienta para Incentivar a los Productores Rurales*. Montevideo: Aves Uruguay. 72 pp.
- Hoekstra, J.M., Boucher, T.M., Ricketts, T.H. & Roberts, C. (2005). Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 8(1): 23–29. <<https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x>>.
- Iriondo, M., Brunetto, E. & Kröhling, D. (2009). Historical climatic extremes as indicators for typical scenarios of Holocene climatic periods in the Pampean plain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 283(3–4): 107–119. <<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.09.005>>.
- Kanegae, M.F., Levy, G. & Freitas, R.S. (2012). Habitat use by Sharp-tailed Tyrant (*Culicivora caudacuta*), and Cock-tailed Tyrant (*Alectrurus tricolor*) in the Cerrado of Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 20(1): 52–58.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. & Rubel, F. (2006). World map of Köppen–Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3): 259–263. <<https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>>.
- Kröhling, D.M. (1999). Upper Quaternary geology of the lower Carcarañá Basin, North Pampa, Argentina. *Quaternary International*, 57–58: 135–148. <[https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(98\)00055-X](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(98)00055-X)>.
- Lindenmayer, D.B., Cunningham, R.B., Donnelly, C.F., Nix, H. & Lindenmayer, B.D. (2002). Effects of forest fragmentation on bird assemblages in a novel landscape context. *Ecological Monographs*, 72(1): 1–18. <[https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2002\)072\[0001:EOFFOB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2002)072[0001:EOFFOB]2.0.CO;2)>.
- Löhmus, A. (2022). Ecological sustainability

- at the forest landscape level: a bird assemblage perspective. *Land*, 11(11): 1965. <<https://doi.org/10.3390/land11111965>>.
- López-Lanús, B., Di Giacomio, A., Azpiroz, A., Haynes, P., Galimberti, A., Keyel, A., Ocampo, A., Güller, R., Moller Jensen, R., Mattalia, M., Cardozo, H., Giarduz, C., Papini, G. & Di Giacomio, A.G. (2013). Inventario focal de fauna de las estancias La Higuera, María Concepción, La Sirena y Virocay en el sitio piloto Aguapey: Corrientes, Argentina. Pp. 179–233, in Marino, G., Miñarro, F., Zaccagnini, M.E. & López-Lanús, B. (Eds.). *Pastizales y Sabanas del Cono Sur de Sudamérica: iniciativas para su conservación en la Argentina*. Buenos Aires: Aves Argentinas / Fundación Vida Silvestre. 574 pp.
- Miñarro, F. & Bilenca, D. (2008). *The conservation status of temperate grasslands in central Argentina*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre. 25 pp.
- Morrone, J.J. (2014). Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3782(1): 1–110. <<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3782.1.1>>.
- Narosky, T., Castillo, H. del & Clay, R.P. (2022). *Guía para la Identificación de las Aves de Paraguay*. Asunción: Guyra Paraguay. 251 pp.
- Naumann, G., Podesta, G., Marengo, J., Luterbacher, J., Bavera, D., Arias Muñoz, C., Barbosa, P., Cammalleri, C., Chamorro, L., Cuartas, A., de Jager, A., Escobar, C., Hidalgo, C., Leal de Moraes, O., McCormick, N., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Seluchi, M., Skansi, M.M., Spinoni, J. & Toreti, A. (2021). *The 2019–2021 extreme drought episode in La Plata Basin: A Joint Report from EC-JRC, CEMADEN, SISSA and WMO*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 44 pp. <<https://data.europa.eu/doi/10.2760/773>>.
- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D.F., Milá, B., John, C., Geoffrey, R., Thomas, E. & David, F. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Washington, DC: Pacific Southwest Research Station, Forest Service. US Department of Agriculture. 46 pp.
- Roesch, L.F.W., Vieira, F.C.B., Pereira, V.A., Schünemann, A.L., Teixeira, I.F., Senna, A.J.T. & Stefenon, V.M. (2009). The Brazilian Pampa: a fragile biome. *Diversity*, 1(2): 182–198. <<https://doi.org/10.3390/d1020182>>.
- Sedgwick, P. (2012). Pearson's correlation coefficient. *The British Medical Journal*, 345: e4483. <<https://doi.org/10.1136/bmj.e4483>>.
- Solbrig, O.T. & Viglizzo, E. (2000). *Sustainable farming in the Argentine Pampas: History, society, economy, and ecology*. Cambridge: David Rockefeller Center for Latin American Studies. 40 pp.
- Sosa, L., Allello, F., Marino, G.D., Milkovic, M., Palacio, M.C., Castillo, J. & Morales, M.F. (2013). Fisiografía, vegetación y diversidad florística de los pastizales de los establecimientos ganaderos de los sitios piloto de Sant Fé, Corrientes y Entre Ríos. Pp. 87–125, in Marino, G., Miñarro, F., Zaccagnini, M.E. & López-Lanús, B. (Eds.). *Pastizales y Sabanas del Cono Sur de Sudamérica: iniciativas para su conservación en la Argentina*. Buenos Aires: Aves Argentinas / Fundación Vida Silvestre. 574 pp.
- Tapia, A.H. (2005). Archaeological perspectives on the ranquel chiefdoms in the north of the Dry Pampas, in the Eighteenth and Nineteenth Centuries. *International Journal of Historical Archaeology*, 9(3): 209–228. <<https://doi.org/10.1007/s10761-005-8280-y>>.

- Vaccaro, A.S., Dodyk, L., Lapido, R., de Miguel, A. & Grilli, P. (2020). ¿Cómo contribuye la Alianza del Pastizal a la conservación de las aves de la Pampa deprimida? *El Hornero*, 35: 95–109.
- Veldman, J.W. (2016). Clarifying the confusion: old-growth savannahs and tropical ecosystem degradation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 371(1703): 20150306. <<https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0306>>.
- Zaragoza-Quintana, E.P., Cotera-Correa, M., Scott-Morales, L.M., Pando-Moreno, M., Estrada-Castillón, A.E. & González-Rodríguez, H. (2022). Salud del ecosistema de pastizal y biomasa en áreas naturales protegidas para el perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) en Nuevo León, México. *Acta Universitaria*, 32: e3495. <<https://doi.org/10.15174/au.2022.3495>>.
- Zárate, M. & Folguera, A. (2009). On the formations of the Pampas in the footsteps of Darwin: South of the Salado. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 64(1): 124–136.

Anexo 1



Anexo 1.A. Imagen satelital de Google Earth Pro 7.3.6 proveída por CNES/Airbus, fechada en 8.1.2024. Las fechas de las transectas son 2017 (blanco), 2018 (amarillo), 2019 (azul) y 2020 (rojo). Nótese que en el año 2020 se realizaron 7 transectas en lugar de 6.

Anexo 1.B. Coordenadas en grados decimales de inicio (I) y fin (F) de cada transecta.

		06-II-2017		22-II-2018		23-I-2019		19-II-2020	
		Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long
T1	I	-57.07898	-25.73032	-57.09825	-25.72008	-57.08050	-25.72597	-57.07719	-25.72575
	F	-57.07698	-25.73232	-57.09555	-25.71891	-57.08188	-25.72836	-57.07355	-25.72416
T2	I	-57.07797	-25.72484	-57.10138	-25.72083	-57.08403	-25.72652	-57.07425	-25.72777
	F	-57.07512	-25.72554	-57.09988	-25.72373	-57.08477	-25.72875	-57.07830	-25.72794
T3	I	-57.08528	-25.72235	-57.10363	-25.72416	-57.08430	-25.72138	-57.08804	-25.72066
	F	-57.08589	-25.72493	-57.10366	-25.72147	-57.08469	-25.71872	-57.08819	-25.71707
T4	I	-57.08844	-25.72128	-57.08936	-25.72200	-57.08469	-25.71722	-57.08733	-25.71542
	F	-57.09023	-25.71908	-57.09030	-25.71947	-57.08644	-25.71502	-57.08364	-25.71703
T5	I	-57.10028	-25.72363	-57.08505	-25.72219	-57.08740	-25.71999	-57.08265	-25.71860
	F	-57.09996	-25.72113	-57.08605	-25.72475	-57.08711	-25.72312	-57.08093	-25.72192
T6	I	-57.10274	-25.72395	-57.08533	-25.71922	-57.08850	-25.71702	-57.08855	-25.72155
	F	-57.10097	-25.72606	-57.08350	-25.71705	-57.08913	-25.71438	-57.09250	-25.72016
T7	I							-57.08336	-25.72081
	F							-57.08464	-25.71741

Anexo 2

Anexo 2.A (inicio). Especies y número de individuos registrados por transecta. El arreglo taxonómico sigue a Narosky *et al.* (2022). Los superíndices numéricos corresponden a la clasificación de Azpiroz *et al.* (2012) de categoría de uso del hábitat para especies obligatorias (1), facultativas (2) y generalistas (3); resaltándose en color rojo las especies excluidas de los análisis por no encontrarse utilizando el pastizal natural. Los colores de los años se corresponden con los del Anexo 1.

Año	2017						2018						2019						2020						
Transectas	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
Tinamiformes																									
Tinamidae																									
<i>Nothura maculosa</i> ²								9	1				1	1	1	1	1			1	1			1	
<i>Rhynchotus rufescens</i> ²							1			1		1					1				1	2			
Pelecaniformes																									
Ardeidae																									
<i>Bubulcus ibis</i> ²			25	1					1																
<i>Syrigma sibilatrix</i> ²							1			1					2						1				
Threskiornithidae																									
<i>Phimosus infuscatus</i> ²												12													
Anseriformes																									
Anatidae																									
<i>Amazonetta brasiliensis</i> ²			2		2																2				
Cathartiformes																									
Cathartidae																									
<i>Coragyps atratus</i> ³							6																		
Accipitriformes																									
Accipitridae																									
<i>Buteogallus meridionalis</i> ³					1				1		1														
<i>Circus buffoni</i> ²												1													
Falconiformes																									
Falconidae																									
<i>Caracara plancus</i> ²				2	1	1										1									
<i>Falco sparverius</i> ³									1						1		2								
<i>Daptrius chimachima</i> ³												1													
<i>Daptrius chimango</i> ²					1	5	2		1	2	3		3		1						1			1	

Anexo 2.A (continuación). Especies y número de individuos registrados por transecta. El arreglo taxonómico sigue a Narosky *et al.* (2022). Los superíndices numéricos corresponden a la clasificación de Azpiroz *et al.* (2012) de categoría de uso del hábitat para especies obligatorias (1), facultativas (2) y generalistas (3); resaltándose en color rojo las especies excluidas de los análisis por no encontrarse utilizando el pastizal natural. Los colores de los años se corresponden con los del Anexo 1.

Año	2017						2018						2019						2020						
Transectas	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
Gruiformes																									
Rallidae																									
<i>Mustelirallus albicollis</i> ³		1	2						1				2				1								
Charadriiformes																									
Charadriidae																									
<i>Vanellus chilensis</i> ²			3		3	4		4	5			2	3	2	5		5			2		3			6
Columbiformes																									
Columbidae																									
<i>Columbina talpacoti</i> ³		1				1													1						
<i>Leptotila verreauxi</i> ³																1									
<i>Patagioenas picazuro</i> ³								1																	
<i>Patagioenas cayennensis</i> ³												3													
<i>Zenaida auriculata</i> ³	30		1													2		2							
Psittaciformes																									
Psittacidae																									
<i>Myiopsitta monachus</i> ³					4	9					3														
Cuculiformes																									
Cuculidae																									
<i>Crotophaga ani</i> ³		1				1																			
<i>Guira guira</i> ³								6																	
<i>Tapera naevia</i> ²									1																
Piciformes																									
Picidae																									
<i>Colaptes campestris</i> ³														2		1	2					1			2

Anexo 2.A (continuación). Especies y número de individuos registrados por transecta. El arreglo taxonómico sigue a Narosky *et al.* (2022). Los superíndices numéricos corresponden a la clasificación de Azpiroz *et al.* (2012) de categoría de uso del hábitat para especies obligatorias (1), facultativas (2) y generalistas (3); resaltándose en color rojo las especies excluidas de los análisis por no encontrarse utilizando el pastizal natural. Los colores de los años se corresponden con los del Anexo 1.

Año	2017						2018						2019						2020						
Transectas	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
Passeriformes																									
Furnariidae																									
<i>Furnarius rufus</i> ³								1						1		1									
<i>Phacellodomus ruber</i> ³			2											1		1									
<i>Schoeniophylax phryganophila</i> ³			2	1																					
Hirundinidae																									
<i>Alopochelidon fucata</i> ²														8					20						
<i>Hirundo rustica</i> ³									2																
<i>Progne tapera</i> ²					1	7		1						1	2			1							2
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> ²																			10						
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> ³															79	3									
Icteridae																									
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> ²		1																							
Mimidae																									
<i>Mimus saturninus</i> ³				1										2											1
Motacillidae																									
<i>Anthus nattereri</i> ¹								1												1					
<i>Anthus chii</i> ²											2								3						
Passerellidae																									
<i>Ammodramus humeralis</i> ²	8	1		2	1				3		3		1	1	3	1			3	2	2	2		1	1

Anexo 2.A (final). Especies y número de individuos registrados por transecta. El arreglo taxonómico sigue a Narosky *et al.* (2022). Los superíndices numéricos corresponden a la clasificación de Azpiroz *et al.* (2012) de categoría de uso del hábitat para especies obligatorias (1), facultativas (2) y generalistas (3); resaltándose en color rojo las especies excluidas de los análisis por no encontrarse utilizando el pastizal natural. Los colores de los años se corresponden con los del Anexo 1.

Año	2017						2018						2019						2020						
Transectas	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
Thraupidae																									
<i>Emberizoides herbicola</i> ²		2	4						1			1	2	1	2	1			1		2				
<i>Emberizoides ypiranganus</i> ²		1	1		1						3		1	2		1	3		1	2					
<i>Embernagra platensis</i> ²	1				2						1														
<i>Saltator coerulescens</i> ³																1									
<i>Sicalis luteola</i> ²	1																								
<i>Sporophila hypoxantha</i> ²	1					1																			
<i>Sporophila pileata</i> ²		1				3													3						
Tyrannidae																									
<i>Culicivora caudacuta</i> ²			4														1								
<i>Machetornis rixosa</i> ³								2																	
<i>Pitangus sulphuratus</i> ³														1		1									
<i>Polystictus pectoralis</i> ¹		1																							
<i>Tyrannus melancholicus</i> ³			3																						
<i>Tyrannus savana</i> ³																1									
<i>Nengetus cinereus</i> ²							1									1						1			
<i>Xolmis irupero</i> ³								1	1																



**A new Peruvian species of the genus *Sthenoboea* Champion, 1885
(Coleoptera: Tenebrionidae: Stenochiinae)**

**Una nueva especie peruana del género *Sthenoboea* Champion, 1885
(Coleoptera: Tenebrionidae: Stenochiinae)**

<https://zoobank.org/References/DD3C0976-E770-46A7-8CC3-AE19BD097341>

Alfredo E. Giraldo*. 

*Universidad Nacional Agraria La Molina, Museo de Entomología Klaus Raven Büller, Av. La Molina s/n, Lima 12, Lima, Perú. E-mail: alfre2cotobius@yahoo.com.

Abstract.- A new species of Peru belonging to the genus *Sthenoboea* Champion, 1885, *Sthenoboea ferrerii* sp. nov., is described, illustrated and compared to *Sthenoboea girardi* Ferrer & Moraguès, 2005.

Key words. *Cnodalonini*, taxonomy, Amazonian fauna, description, South America.

Resumen.- Una nueva especie de Perú perteneciente al género *Sthenoboea* Champion, 1885, *Sthenoboea ferrerii* sp. nov., es descrita, ilustrada y comparada a *Sthenoboea girardi* Ferrer & Moraguès, 2005.

Palabras clave: *Cnodalonini*, taxonomía, fauna Amazónica, descripción, Sudamérica.

The genus *Sthenoboea* was proposed in 1885 by Champion, including only the type species *Sthenoboea apicalis* Champion, 1885 based on a single female specimen from Mexico and placed in his “Tenebrionides” genus-group. This genus was included under Tenebrionini in Gebien (1941) and Blackwelder (1945) catalogues. After the morphological review and reclassification by Doyen (1989), it is currently placed in Cnodalonini (= Coelometopini) tribe of Stenochiinae (Bouchard et al., 2021).

Several years later, five South American species were subsequently added (Ferrer, 1996; Ferrer & Moraguès, 2005; Gonzales, 2015): *Sthenoboea boucheri* Ferrer & Moraguès, 2005, *Sthenoboea durantoni* Ferrer & Moraguès, 2005, *Sthenoboea moraguesi* Ferrer, 1996 and *Sthenoboea yvineci* Gonzales, 2015 from French Guiana, and *Sthenoboea girardi* Ferrer & Moraguès, 2005 from Brazil. While French Guiana contains four of the known species (Gonzales et al., 2014; Gonzales, 2015), only one is known from Brazil and Mexico respectively. For other South American countries, such as Colombia (Ascuntar-Osnas et al., 2023) and Peru (Smith et al., 2015; Giraldo & Flores, 2016), this genus

remains unrecorded so far.

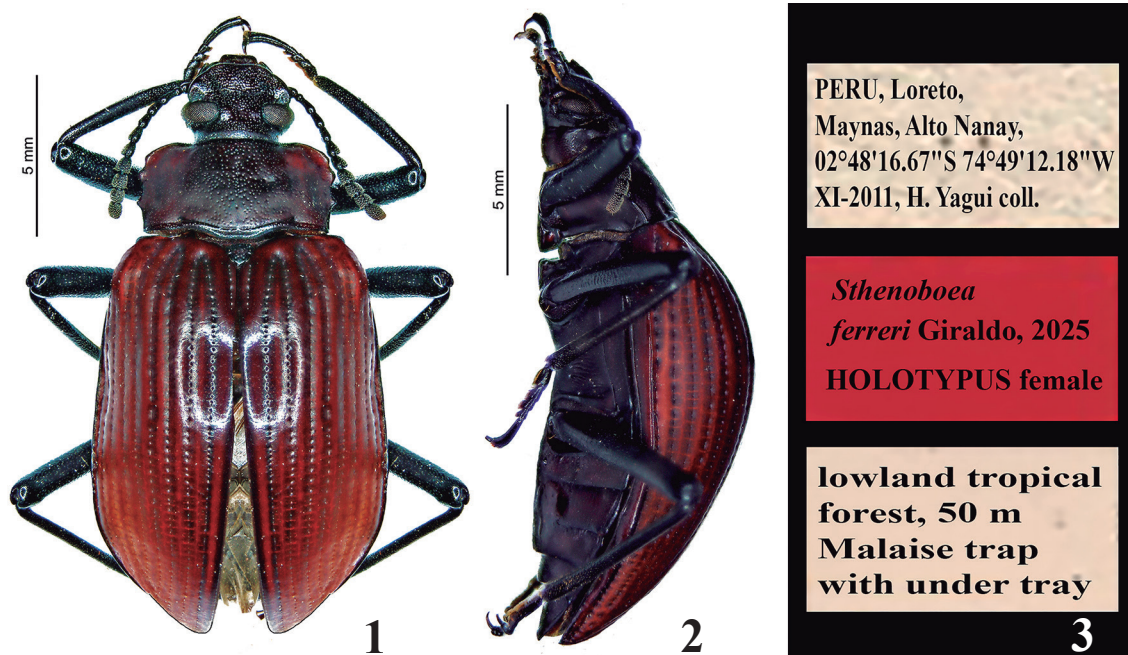
The objective of this work is to describe a new species of the genus *Sthenoboea*, the first record for this genus in the Peruvian territory.

Material and methods

Type specimens are deposited in Museo de Entomología Klaus Raven Büller, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú (MEKRB) and Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France (MNHN).

Terminology used in description follows recent treatments about the genus *Sthenoboea* (Ferrer & Moraguès, 2005; Gonzales, 2015). Three body measurements were applied to the specimen (mm), length = from labrum apex to elytral apex; width = maximum elytral width and height = maximum elytral height. Two body ratios were used for interspecific comparison, length: width and length: height. Holotype of new species was photographed with a Canon© EOS Rebel T5i DSLR, equipped with macro lens. Photos were edited using Combine ZP (Hadley, 2006) and Adobe Photoshop software. Distribution map was prepared using SimpleMappr (Shorthouse, 2010).





Figures 1-3. *Sthenoboea ferrerii* sp. nov. (Holotype MEKRB). **1)** Dorsal habitus. **2)** Lateral habitus. **3)** Labels. Scale bars = 5 mm.

Results and discussion

Sthenoboea ferrerii n. sp.

(Figs. 1, 2, 3, 7)

HOLOTYPE. ♀ [PERU, Loreto/Maynas, Alto Nanay/02°48'16.67"S 74°49'12.18"W/XI-2011, H. Yagui coll.] [lowland tropical/forest, 50 m/ Malaise trap/with under tray] [*Sthenoboea ferrerii* Giraldo, 2025/HOLOTYPE female] (MEKRB).

Description. Length: 15.6 mm, width: 7.8 mm, height: 5.8 mm. Uniformly reddish-brown, head, pronotum and elytral suture darkened, antennae, legs and venter greyish black, mostly dull, with shining reflections on pronotum, elytra and venter. Winged.

Head transverse, labrum with fine punctures and covered with setae on anterior margin; anterior border of the clypeus very slightly notched in its middle, revealing thus the very narrow labro-clypeal membrane; clypeus widely trapezoidal, with clypeo-genal notches marked by oblique faint carinae extending towards the frons in a "V" shape. Epistomal canthi sub-obtuse,

barely wider than the eyes, depressed before them. Fronto-clypeal suture barely evident by a transverse row of coalescent punctures. Frons raised between the eyes; eyes reniform, separated from the epistome by a distance greater than an eye diameter, interocular space equal to 1.5 eye diameters, surrounded by a slight post-ocular groove; vertex slightly convex. Head surface with coarse and dense punctures on clypeus and frons, denser on clypeus; fine and sparse punctures on vertex. Antennae reaching pronotal base, antennomeres becoming transverse from the sixth, eleventh antennomere elongate-oval. Mentum subtrapezoidal, convex along its median line and somewhat impressed on both sides, adjacent to a cardo of similar appearance and width on each side. Gula deeply excavated. Maxillary palps axe-shaped.

Pronotum transverse, twice as wide as long, maximum width before the midpoint. Anterior angles obtuse, posterior angles substraight; sides sinuate, anterior half with two lobes and posterior half with one lobe just after the midpoint,

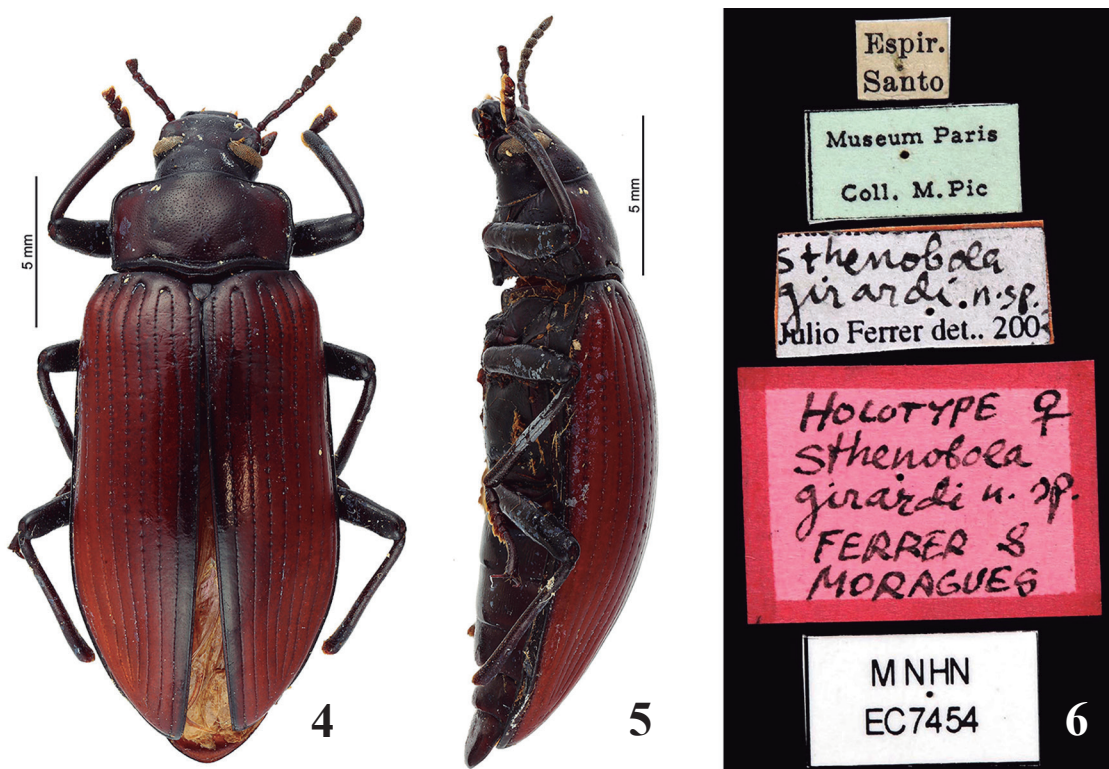
becoming subparallel towards the base. Pronotal base sinuate on each lateral third. Anterior and lateral sides with narrow margins, basal margin wider, thick and preceded by a deep transversal groove. Disc longitudinally furrowed. Pronotal surface with coarse and dense punctures on disc, fine and sparse punctures on lateral thirds. Scutellum triangular, with rounded vertices, coarse punctures and margins.

Elytra elongated oval, 1.3 times as long as wide; anterior two thirds parallel-sided, posterior third narrowing triangularly in dorsal view; anterior two thirds hump-backed, posterior third declining towards the apex in lateral view. Humeri sharpened, each with humeral callus embossed and rounded. Elytral striae marked with linear rows of punctures, striae 1-3 well impressed, striae 4-9 less impressed; sutural striae short; striae 1+2 and 3+4 basally joined, striae 5-9 unpaired. Elytral intervals flat, su-

tural interval clearly carinate except towards the apex; elytral margin dorsally visible in most of its length. Elytral surface alutaceous, with very fine and barely perceptible punctures, with black squared areas under striae punctures and minute transverse crevices on intervals.

Ventral surface glabrous. Prosternal process straight, visible in profile, faintly carinate on sides and rounded apically. Mesosternum strongly margined, with a longitudinal "V" shaped groove in the middle. Metasternum longitudinally concave; smooth, finely impressed with a longitudinal groove at middle, with transverse wrinkles on lateral thirds. Epipleurae smooth, truncate basally, uniformly wide throughout most of their length, thinned at level of fifth abdominal ventrite.

Basal process of the first ventrite rounded, coarsely margined. Abdominal ventrites glabrous, with fine punctures and longitudinal



Figures 4-6. *Sthenoboea girardi* Ferrer & Moraguès, 2005 (Holotype MNHN EC7454). 4) dorsal habitus. 5) Lateral habitus. 6) Labels. Scale bars = 5 mm. [photographs kindly provided by Antoine Mantilleri and Christophe Rivier].

wrinkles; fifth ventrite finely margined.

Legs with coarse and dense punctures on overall surface; femora sub-claviform, uniformly wide throughout their length; tibiae flattened at ventral surfaces, protibiae slightly curved, meso-metatarsi straight, all tibiae with ventral setae arranged in apico-lateral rows ending in small distal tufts. Tarsi with short and dense setae on ventral surface; relative length ratio between apical: basal tarsomeres in pro, meso and metatarsi approaching to 4.0, 3.0 and 2.0 respectively, apical and basal tarsomeres clearly longer than the remaining ones.

Male. Unknown.

Etymology. Sincerely dedicated to the memory of Julio Ferrer (1944-2020), due to his valuable contributions to the knowledge of Neotropical Tenebrionidae.

***Sthenoboea girardi* Ferrer & Moragués, 2005**
(Figs. 4, 5, 6, 7)

Type material examined. 1 ♀ [Espir./Santo] [Holotype ♀/*Sthenoboea/girardi* n. sp./FERRER & MORAGUES] [*Sthenoboea/girardi* n. sp./Julio Ferrer det. 2003] [Museum Paris/Coll.

M. Pic] [MNHN/EC7454] (MNHN).

Comparative diagnosis. *Sthenoboea ferreri* is most similar in general appearance to *S. girardi*, but the former is distinctive because its shortened body (length: width = 2.0), pronotal sides with three lobes, pronotal disc with longitudinal furrow, and elytra swollen in lateral view (length: height = 2.7) (Figs. 1, 2). In contrast, *S. girardi* has an elongate body (length: width = 2.4), pronotal sides with only one lobe, pronotal disc lacking longitudinal furrow, and elytra slightly curved in lateral view (length: height = 3.8) (Figs. 4, 5; Ferrer & Moragués, 2005, Figs. 4, 8).

Biology and distribution. The biology of *Sthenoboea* species is largely unknown. Ferrer & Moragués (2005) suggest that these would be xylophagous, with larvae developing in rotten logs and adults flying at night; just like the genus *Taraxides* Waterhouse, 1876, their morphological counterparts in the Afrotropics.

The distribution of *Sthenoboea* species is disparate between South American countries, with four in French Guiana, one in Brazil, and one in Peru, described in the present work (Fig.



Figure 7. Distribution map of South American species of the genus *Sthenoboea*. To the left, distribution of the six species in South America. To the right, detailed distribution of four species in French Guiana. **Symbols:** *ferreri* (black circle), *girardi* (red star), *boucheri* (white square), *durantoni* (yellow triangles), *moraguesi* (fuchsia rhombuses), *yvineci* (turquoise inverted triangles).

7). The available specimens of each species are also markedly uneven, most of them with only one or a few recorded specimens. Only *S. moraguesi* and *S. yvineci* are known by several tens of specimens, as a result of monthly collections performed in tropical forests of French Guiana, using a combination of five kinds of light traps and three kinds of aerial interception traps (Gonzales et al., 2014; Gonzales, 2015).

Acknowledgements

The author wishes to thank Clorinda Vergara for the collaboration provided during the examination of the MEKRB collection. Photos of holotype specimen of *S. girardi* were kindly provided by Antoine Mantilleri and Christophe Rivier (MNHN). Angela Rincón and David Gonzales provide valuable suggestions that improved the manuscript.

Literature

- Ascuntar-Osnas, O., López-Bedoya, P.A., Smith, A.D., Johnston, M.A. & Girón, J.C. (2023). State of knowledge of the Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) in Colombia based on bibliographic revision. *Caldasia*, 45(3): 334–359. <<https://doi.org/10.15446/caldasia.v45n3.104445>>.
- Blackwelder, R.E. (1945). Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America. Part 3. *Bulletin of the United States National Museum*, 185: 343–550.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Aalbu, R.L., Alonso-Zarazaga, M.A., Merkl, O. & Davies, A.E. (2021). Review of genus-group names in the family Tenebrionidae (Insecta, Coleoptera). *ZooKeys*, 1050: 1–633. <<https://doi.org/10.3897/zookeys.1050.64217>>.
- Champion, G.C. (1885). Tenebrionidae (part). Pp. 89–136, in Godman, F.D. & Salvin, O. (Eds.). *Biologia Centrali-Americana. Insecta. Coleoptera Heteromera, IV. Part I*. London: R.H. Porter. 572 pp.
- Doyen, J.T. (1989). Reconstitution of Coelome-topini, Tenebrionini and related tribes of America North of Colombia (Coleoptera, Tenebrionidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 97(3): 277–304.
- Ferrer, J. (1996). Une *Sthenoboea* nouvelle pour Guyane. Coleoptera, Tenebrionidae. *Nouvelle Revue d'Entomologie, Nouvelle Série*, 13(1): 51–55.
- Ferrer, J. & Moraguès, G. (2005). Révision du genre *Sthenoboea* Champion 1885, et description de nouvelles espèces (Coleoptera, Tenebrionidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 110(3): 351–358.
- Gebien, H. (1941). Katalog der Tenebrioniden. Teil 3. *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, 31: 1091–1146.
- Giraldo, A.E. & Flores, G.E. (2016). Peruvian Tenebrionidae: A review of present knowledge and biodiversity. *Annales Zoologici*, 66(4): 499–513. <<https://doi.org/10.3161/00034541ANZ2016.66.4.002>>.
- Gonzales, D. (2015). Contribution à l'étude des Ténébrionides de Guyane. III. Description d'une nouvelle espèce appartenant au genre *Sthenoboea* Champion, 1885 (Coleoptera, Tenebrionidae). Pp. 112–116, in Touroult, J. (Coord.). *Contribution à l'étude des Coléoptères de Guyane. Tome IX. Supplément au Bulletin de liaison d'ACOREP-France «Le Coléoptériste»*. Paris: ACOREP-France. 152 pp.
- Gonzales, D., Yvinec, J.-H. & Ferrer, J. (2014). Contribution à l'étude des Ténébrionides de Guyane. I. Catalogue préliminaire (Coleoptera, Tenebrionidae). Pp. 21–39, in Touroult, J. (Coord.). *Contribution à l'étude des Coléoptères de Guyane. Tome VIII. Supplément au Bulletin de liaison d'ACOREP-France «Le Coléoptériste»*. Paris: ACOREP-France. 140 pp.
- Hadley, A. (2006). *CombineZM public domain image processing software*. London: CombineZM Project. [Consulted:

22.iv.2025]. <<https://combinezp.software.informer.com>>.

Shorthouse, D.P. (2010). *SimpleMappr, an on-line tool to produce publication-quality point maps*. Ottawa: SimpleMappr Project. [Consulted: 22.iv.2025]. <<http://www.simplemappr.net>>.

Smith, A.D., Giraldo-Mendoza, A.E., Flores, G.E. & Aalbu, R.L. (2015). Beetles (Coleoptera) of Peru: A survey of the families. Tenebrionidae. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 88(2): 221–228. <<https://doi.org/10.2317/kent-88-02-221-228.1>>.



Diatomeas del arroyo San Lorenzo (Paraguay): diversidad, nuevos registros y una mirada a su ecología urbana

Diatoms from the San Lorenzo stream: diversity, new records and insights into their urban ecology

Evelyn Leticia Talavera Brítez^{1,2,*}, Patricia Anahí Sánchez Díaz^{1,3} y Melissa Dos Santos^{1,4}

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Carrera de Biología, Laboratorio de Hidrobiología, San Lorenzo, Paraguay

²E-mail: leticiaatalavera7@gmail.com. ³E-mail: anahil6patri@gmail.com. ⁴E-mail: melss2santos@gmail.com.

*Autor para correspondencia.

Resumen: Las algas microscópicas desempeñan un papel crucial en los ecosistemas acuáticos, al ser responsables de una parte significativa de la producción primaria y contribuir al mantenimiento del equilibrio ecológico. Dentro de este grupo, las diatomeas destacan por su diversidad y su capacidad para adaptarse a una amplia gama de condiciones ambientales. Este estudio se realizó en una región subtropical de América del Sur, donde se llevaron a cabo monitoreos durante otoño, invierno y primavera de 2022 en un tramo del arroyo San Lorenzo, departamento Central – Paraguay. El arroyo se encuentra adyacente a una ciclovía de la ciudad de San Lorenzo con una alta densidad poblacional que impacta sobre el tramo hídrico. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la comunidad de diatomeas de las clases Bacillariophyceae, Mediophyceae y Coscinodiscophyceae en este cuerpo de agua, explorar su ecología y evaluar su impacto en el ecosistema local. Las muestras se colectaron utilizando una red de plancton con un diámetro de malla de 50 µm, y fueron conservadas en frascos de plástico con una solución de FAA, mientras que algunas se analizaron en estado fresco. En total, se identificaron 97 especies de diatomeas, distribuidas en 18 familias y 25 géneros. Los géneros *Nitzschia*, *Gomphonema* y *Pinnularia* fueron los más diversos, con 23, 15 y 9 especies, respectivamente.

Palabras clave: algas, diatomeas, ecología, arroyo.

Abstract: Microscopic algae play a crucial role in aquatic ecosystems, being responsible for a significant part of primary production and contributing to the maintenance of ecological balance. Within this group, diatoms stand out for their diversity and their ability to adapt to a wide range of environmental conditions. This study was conducted in a subtropical region of South America, where monitoring was carried out during autumn, winter and spring of 2022 in a section of the San Lorenzo stream, Central Department - Paraguay. The stream is adjacent to a bike path in the city of San Lorenzo with a high population density that impacts the stream. The objective of the present work was to characterize the diatom community of the classes Bacillariophyceae, Mediophyceae and Coscinodiscophyceae in this water body, explore their ecology and evaluate their impact on the local ecosystem. Samples were collected using a plankton net with a mesh diameter of 50 µm, and were preserved in plastic bottles with a solution of FAA, while some were analyzed in a fresh state. In total, 97 diatom species were identified, distributed in 18 families and 25 genera. The genera *Nitzschia*, *Gomphonema* and *Pinnularia* were the most diverse, with 23, 15 and 9 species, respectively.

Keywords: algae, diatoms, ecology, stream.

Las diatomeas (Bacillariophyceae, Mediophyceae y Coscinodiscophyceae) constituyen uno de los grupos más diversos y ecológicamente relevantes de las algas microscópicas de aguas continentales. Adicionalmente, su papel en la producción primaria, su rápida respuesta a variaciones fisicoquímicas del agua, las con-

vierte en valiosos bioindicadores de la calidad del agua y estado ecológico de los ecosistemas acuáticos (Martín y de los Reyes, 2012; Estrada *et al.*, 2018).

Los estudios sobre la flora diatomológica de Paraguay, siguen siendo limitados en comparación con otros países sudamericanos.



Hasta el momento se han reportado alrededor de 1200 especies de algas y cianobacterias de las cuales al menos un 35 % corresponden a diatomeas (Dos Santos, 2016; Rosset *et al.*, 2020). Sin embargo, la información publicada sobre composición y ecología de comunidades de diatomeas en cuerpos de agua específicos es aún escasa, con pocos estudios enfocados en arroyos urbanos (Benítez Rodas *et al.*, 2014).

El arroyo San Lorenzo está situado en el área metropolitana de Asunción, atraviesa una de las zonas más densamente pobladas del país. Su cauce recibe descargas de origen doméstico e industrial, además de un aporte constante de residuos sólidos y aguas servidas debido a la falta de infraestructura adecuada para el manejo de efluentes (Salinas Franco *et al.*, 2021). A pesar de los antecedentes sobre la contaminación en este sistema, no existen registros detallados de su comunidad de diatomeas.

Considerando la relevancia de las diatomeas como bioindicadores y la ausencia de estudios específicos en este arroyo urbano, el presente trabajo tuvo por objetivo caracterizar la comunidad de diatomeas del arroyo San Lorenzo, describir su diversidad y ecología, así como

analizar su potencial como indicadores del estado ambiental local.

Materiales y métodos

Área de estudio

Para el propósito de este trabajo, se tomaron muestras del arroyo San Lorenzo, ubicado en la ciudad homónima dentro del área metropolitana de Asunción – Paraguay. El sistema de agua se encuentra en la región subtropical sudamericana, forma parte de una cuenca que abarca aproximadamente 79 km², incluyendo aguas superficiales y subterráneas, nace en el barrio Barcequillo y desemboca en el arroyo Yukyry (Benítez Rodas *et al.*, 2014).

Se seleccionó un tramo de 800 m con 4 puntos de muestreo (P1 - P4), distribuidos cada 200 metros aproximadamente (Fig. 1). El punto P1 (25,341036°S 57,516806°W; 125 msnm) se ubica aguas arriba de una fábrica de embutidos. El punto P2 (25.339428°S 57.513999°W; 115 msnm) corresponde a la zona de descarga de dicha fábrica. El punto P3 (25.338989°S 57.512371°W; 273 msnm) se ubica en la desembocadura de un cauce menor de agua cercano al Polideportivo Municipal de San Lorenzo. Finalmente, el punto P4 (25,337998°S 57,512911°W;

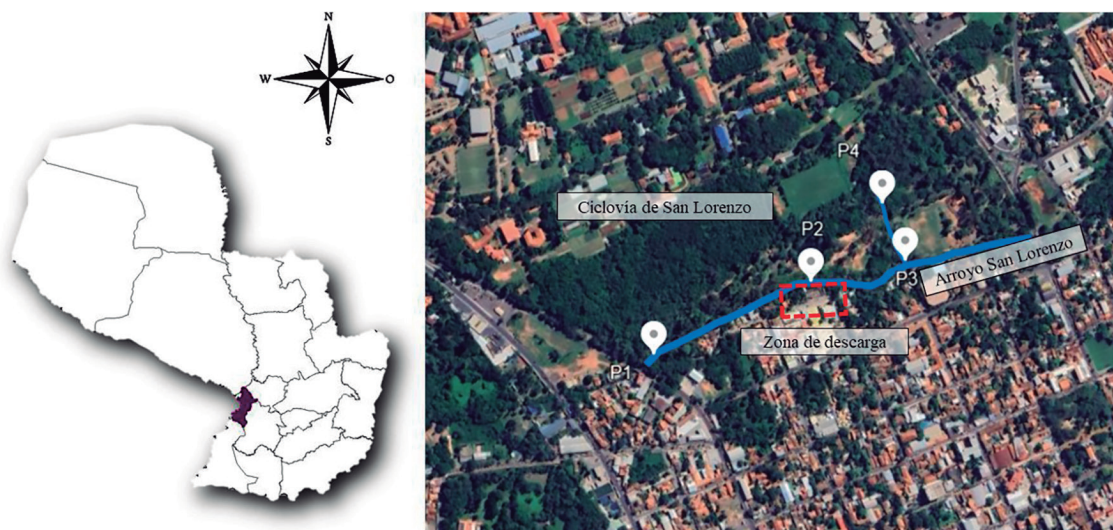


Figura 1. Mapa con los puntos de muestreo P1, P2, P3 y P4 en el Arroyo San Lorenzo (Fuente de la imagen: Google Landsat).

118 msnm) corresponde al afluente que cruza la ciclovía y se une al arroyo en el punto P3.

El sitio de estudio se caracteriza por ser un área densamente poblada (aproximadamente 261.000 de habitantes; INE, 2022), y por la alta presión por aportes de desechos orgánico e inorgánicos de origen doméstico. Estudios previos reportaron elevados niveles de nitratos, fosfatos, metales pesados y coliformes fecales principalmente (Salinas Franco *et al.*, 2021). Adicionalmente, un estudio diagnóstico, basado en la Resolución N° 222/02 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, resalta que las aguas del arroyo San Lorenzo no son aptas para el consumo humano (Benítez Rodas *et al.*, 2014).

Colecta de muestras

Se realizaron tres campañas de muestreo en el año 2022, con tres meses de diferencia. La primera campaña se realizó en abril (otoño), la segunda en julio (invierno) y la tercera en octubre (primavera). Para la colecta de muestras se utilizó una red de plancton de 20 cm de diámetro, 30 cm de longitud y 50 µm de diámetro de apertura de malla (nylon: poliamida 100%), por lo que se excluyeron para este estudio organismos nanoplanctónicos y del microplancton menores a 50 µm.

Las muestras fueron conservadas en frascos de plástico de 250 mL, a los que se adicionó 2 mL de conservante FAA (formalina 90 mL, alcohol de 96% 5 mL y ácido acético 5 mL). Se analizaron, además, muestras en fresco.

Análisis taxonómico

Las muestras cualitativas fueron sometidas a 30 s de agitación para ser homogeneizadas y montadas en portaobjetos para su observación bajo un microscopio óptico de campo claro Zeiss. Se realizaron barridos sistemáticos en zig-zag en diez láminas por cada muestra, lo que permitió evaluar la riqueza de especies (en la mayoría de los casos no se registraron especies nuevas a partir de la quinta preparación). Las

fotomicrografías se obtuvieron con una cámara digital AnsCope 5.0 acoplada al microscopio y capturadas con el software Tope View 5.0. Las imágenes se editaron con el programa Adobe Photoshop Pro 2021. Para la clasificación taxonómica se utilizaron los libros y claves taxonómicas específicas (Casa, 2020; Prygiel y Coste, 2000; Houk, 2003; Metzeltin, Lange y García, 2005; Metzeltin y Lange-Bertalot, 2007; Taylor *et al.*, 2007).

Procesamiento de datos

La sistematización de los registros y análisis básicos de riqueza y frecuencia de especies se realizaron en Microsoft Excel 2019.

Resultados y discusión

Durante las tres campañas de muestreo en el arroyo San Lorenzo, se lograron identificar un total de 97 especies de diatomeas, agrupadas en 10 órdenes, 18 familias y 25 géneros. De las especies registradas, 94 pertenecen al grupo de pennadas, de la clase Bacillariophyceae; 2 a las centrales radiadas, de la clase Coscinodiscophyceae y 1 a centrales, de la clase Mediophyceae. De esta lista, 36 constituyen nuevos registros para el Paraguay (Tabla 1).

La riqueza específica mostró una notable diferencia estacional. En primavera (campaña 3) se registraron 73 especies; a diferencia de las colectas realizadas en otoño e invierno, con 32 y 36 especies respectivamente. A nivel espacial, el punto P1 con 53 especies fue el de mayor riqueza, seguido de los puntos P2 (zona de descarga de fábrica de embutidos), P4 y P3 con 33, 30 y 25 especies registradas, respectivamente (Fig. 2).

Los géneros más diversos fueron *Nitzschia* Hassall, 1845 (24%), *Gomphonema* Ehrenberg, 1832 (15%) y *Pinnularia* Ehrenberg, 1843 (9%) (Fig. 3), asociados a la presencia de metales pesados, aguas contaminadas con residuos industriales y muchas de estas especies causan la obstrucción de filtros (Ramírez, 2000). La predominancia de estos géneros coincide con

Tabla 1 (inicio). Diatomeas registradas durante el año 2022 en el arroyo San Lorenzo. *Nuevos registros.

N°	Especie	N. R.*	Campaña 1			Campaña 2				Campaña 3			
			P1	P2	P3	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	<i>Adlafia</i> sp. Gerd Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin 1998	X				X							
2	<i>Amphipleura lindheimerii</i> Grunow 1862	X											X
3	<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing 1844									X		X	X
4	<i>Amphipleura</i> sp. Kützing 1844							X					
5	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen 1979	X	X	X		X							
6	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen 1979							X					
7	<i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann 1990	X											X
8	<i>Craticula</i> cf. <i>ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann 1990	X											X
9	<i>Cyclotella</i> sp. (Kützing) Brébisson 1838												X
10	<i>Cymbella cistula</i> ? (Ehrenberg) O.Kirchner 1878	X									X		
11	<i>Eunotia</i> cf. <i>formica</i> Ehrenberg 1843	X											X
12	<i>Eunotia</i> cf. <i>soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst 1864	X											X
13	<i>Eunotia</i> cf. <i>ventriosa</i> R.M.Patrick 1940	X				X							
14	<i>Eunotia</i> sp. Ehrenberg 1837		X		X				X	X		X	X
15	<i>Eunotia zizkae</i> Metzeltin & Lange-Bertalot 2007										X		X
16	<i>Fragilaria</i> cf. <i>lanceolata</i> (Kützing) E.Reichardt 1988									X			
17	<i>Fragilaria</i> sp. Lyngbye 1819	X								X			X
18	<i>Frustulia</i> cf. <i>longinqua</i> Lyngbye 1819									X			
19	<i>Frustulia</i> sp. Rabenhorst, 1853											X	
20	<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni 1891	X											X
21	<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin 1996										X		
22	<i>Gomphonema affinopsis</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez 2007	X											X
23	<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg 1841			X									
24	<i>Gomphonema augur</i> var. <i>turris</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1985	X								X			
25	<i>Gomphonema</i> cf. <i>apicatum</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1985												X
26	<i>Gomphonema</i> cf. <i>butantanum</i> Krasse, 2010	X											X

Tabla 1 (continuación). Diatomeas registradas durante el año 2022 en el arroyo San Lorenzo. *Nuevos registros.

N°	Especie	N . R. *	Campaña 1			Campaña 2				Campaña 3			
			P1	P2	P3	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
27	<i>Gomphonema</i> cf. <i>parallelistriatum</i> Lange-Bertalot & E.Reichardt 1993									X			
28	<i>Gomphonema</i> cf. <i>parvulum</i> (Kützing) Kützing 1849									X			
29	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg 1838	X											X
30	<i>Gomphonema guaraniarum</i> Metzeltin & Lange-Bertalot 2007									X			
31	<i>Gomphonema lagenula</i> Kützing 1844	X											X
32	<i>Gomphonema neoapiculatum</i> Lange-Bertalot, E.Reichardt & Metzeltin 1998										X	X	
33	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing 1849	X		X							X		
34	<i>Gomphonema rochense</i> Ehrenberg 1832	X								X			
35	<i>Gomphonema</i> sp. Ehrenberg 1832								X	X			
36	<i>Gomphonema turris</i> Ehrenberg 1843												X
37	<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve 1894	X									X		
38	<i>Gyrosigma</i> sp. Hassall 1845											X	
39	<i>Hantzschia abruptirostrata</i> Lange-Bertalot & Metzeltin 2008					X							
40	<i>Hantzschia abundans</i> Lange-Bertalot 1993		X										
41	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow 1880					X	X						
42	<i>Hantzschia</i> sp. Grunow, 1877					X							X
43	<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) D.G.Mann ex Rarick, S.Wu, S.S.Lee & Edlund 2017										X		
44	<i>Luticola goeppertiana?</i> (Bleisch) D.G.Mann ex Rarick, S.Wu, S.S.Lee & Edlund 2017									X			
45	<i>Navicula</i> cf. <i>protracta</i> Grunow 1880											X	
46	<i>Navicula protracta</i> Grunow 1880		X	X	X								
47	<i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg 1838	X				X							
48	<i>Navicula</i> sp. Bory 1822		X		X			X			X		
49	<i>Neidum</i> sp. Pfizer 1871		X										
50	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith 1853			X									
51	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt 1930									X			
52	<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i> (Kützing) W.Smith 1853					X		X					
53	<i>Nitzschia</i> cf. <i>capitellata</i> Hustedt 1930			X		X				X			
54	<i>Nitzschia</i> cf. <i>clausii</i> Hantzsch 1860												X

Tabla 1 (continuación). Diatomeas registradas durante el año 2022 en el arroyo San Lorenzo. *Nuevos registros.

N°	Especie	N . R.*	Campaña 1			Campaña 2				Campaña 3			
			P1	P2	P3	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
55	<i>Nitzschia cf. frustulum</i> (Kützinger) Grunow 1880	X	X										
56	<i>Nitzschia cf. gracilis</i> Hantzsch 1860					X		X					
57	<i>Nitzschia cf. paleacea</i> (Grunow) Grunow 1881	X				X							
58	<i>Nitzschia cf. paleaeformis</i> Hustedt 1950							X					
59	<i>Nitzschia cf. subacicularis</i> Hustedt 1938		X										
60	<i>Nitzschia clausii?</i> Hantzsch 1860									X			
61	<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch 1860											X	
62	<i>Nitzschia haloserbica</i> Vidakovic, Ector, C.E.Wetzel & Krismanic 2022	X									X		
63	<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith 1853					X							
64	<i>Nitzschia nana</i> Grunow 1881							X					
65	<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) W.Smith, 1856			X	X								
66	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow 1881					X	X						
67	<i>Nitzschia regula</i> Hustedt 1922									X			
68	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützinger) W.Smith 1853			X									
69	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith 1853						X						
70	<i>Nitzschia</i> sp. Hassall 1845		X			X	X				X	X	
71	<i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1978									X	X		
72	<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützinger) Hantzsch 1860	X									X		
73	<i>Pinnularia cf. gibba</i> (Ehrenberg) Ehrenberg 1843		X										
74	<i>Pinnularia cf. latevittata</i> Cleve 1894	X	X										
75	<i>Pinnularia cf. microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve 1891												X
76	<i>Pinnularia cf. parvulissima</i> Krammer 2000	X	X			X							
77	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve 1891												X
78	<i>Pinnularia parvulissima</i> Krammer 2000	X		X						X			
79	<i>Pinnularia</i> sp. Ehrenberg 1843		X						X			X	
80	<i>Pinnularia subgibba</i> Krammer 1992	X			X		X						
81	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg 1843	X		X									
82	<i>Placoneis cf. abundans</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez 2005	X									X		

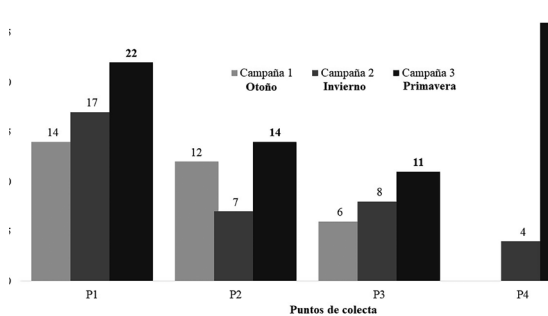
Tabla 1 (final). Diatomeas registradas durante el año 2022 en el arroyo San Lorenzo. *Nuevos registros.

N°	Especie	N. R.*	Campaña 1			Campaña 2				Campaña 3			
			P1	P2	P3	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
83	<i>Placoneis</i> cf. <i>clementis</i> (Grunow) E.J.Cox 1988	X										X	
84	<i>Placoneis</i> cf. <i>juriljii</i> A.Miho & Lange-Bertalot 2006	X											X
85	<i>Placoneis explanata</i> (Hustedt) S.Mamaya 2000	X											X
86	<i>Placoneis</i> sp. Mereschkowsky, 1903									X			
87	<i>Sellaphora</i> cf. <i>densistriata</i> (Lange-Bertalot & Metzeltin) Lange-Bertalot & Metzeltin 2003									X			
88	<i>Sellaphora</i> cf. <i>pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky 1902	X					X						
89	<i>Sellaphora densistriata</i> (Lange-Bertalot & Metzeltin) Lange-Bertalot & Metzeltin 2003										X		
90	<i>Sellaphora laevisissima</i> (Kützing) D.G.Mann 1989									X			
91	<i>Sellaphora</i> sp. Mereschkowsky 1902	X		X		X							
92	<i>Simonsenia delognei</i> (Grunow) Lange-Bertalot 1979							X					
93	<i>Stauroneis</i> cf. <i>kochiae</i> Metzeltin & Lange-Bertalot 2007						X						
94	<i>Surirella</i> sp. Turpin 1828											X	X
95	<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Ehrenberg 1834	X											X
96	<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing 1844								X				X
97	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère 2001		X		X	X				X			
97 especies		36	14	12	6	17	7	8	4	22	14	11	26

su amplia distribución en ambientes impactados por contaminantes orgánicos e industriales (Van Dam et al., 1994; Ramírez, 2000). Por ejemplo *N. palea* y *N. frustulum* suelen asociarse a aguas con elevada carga de nutrientes y presencia de metales pesados, mientras que *Gomphonema parvulum* se considera un bioindicador clásico de aguas eutróficas o contaminadas con materia orgánica (Jüttner, Reichardt & Cox, 2004). El género *Pinnularia* es común en cuerpos de agua pequeños, *Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve, 1891 puede señalar la existencia de hierro en el medio acuático (Ramírez, 2000). Van Dam et al., (1994) menciona que las especies de este género pueden habitar en una amplia gama de

ambientes acuáticos, pero que muchas son indicadores de ambientes ácidos.

La comparación con estudios previos en

**Figura 2.** Riqueza de especies de diatomeas por campaña de colecta (otoño, invierno y primavera).

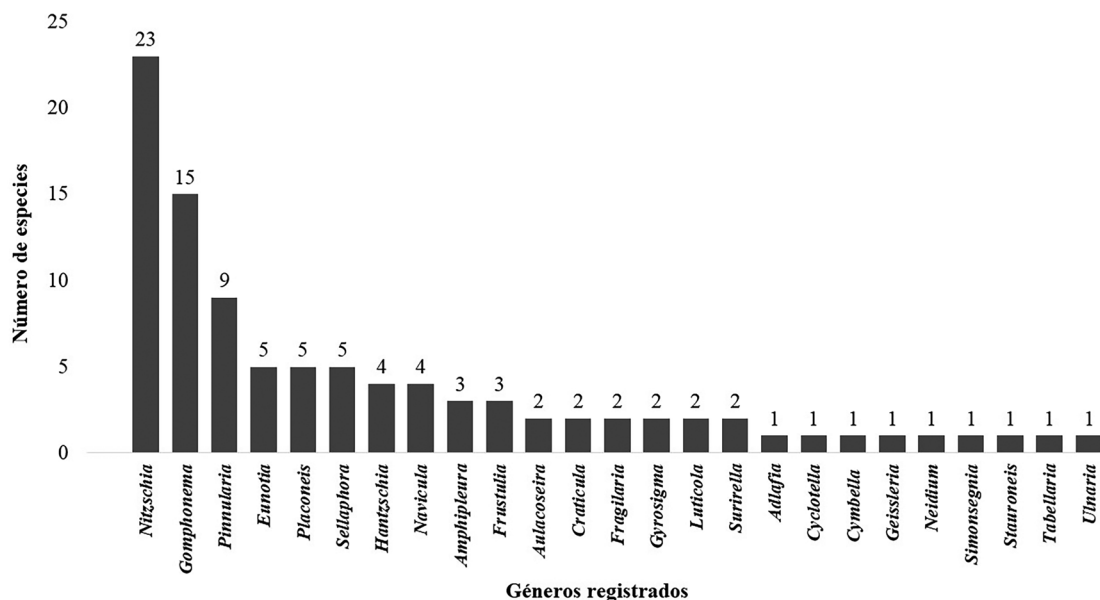


Figura 3. Riqueza de especies de diatomeas por género.

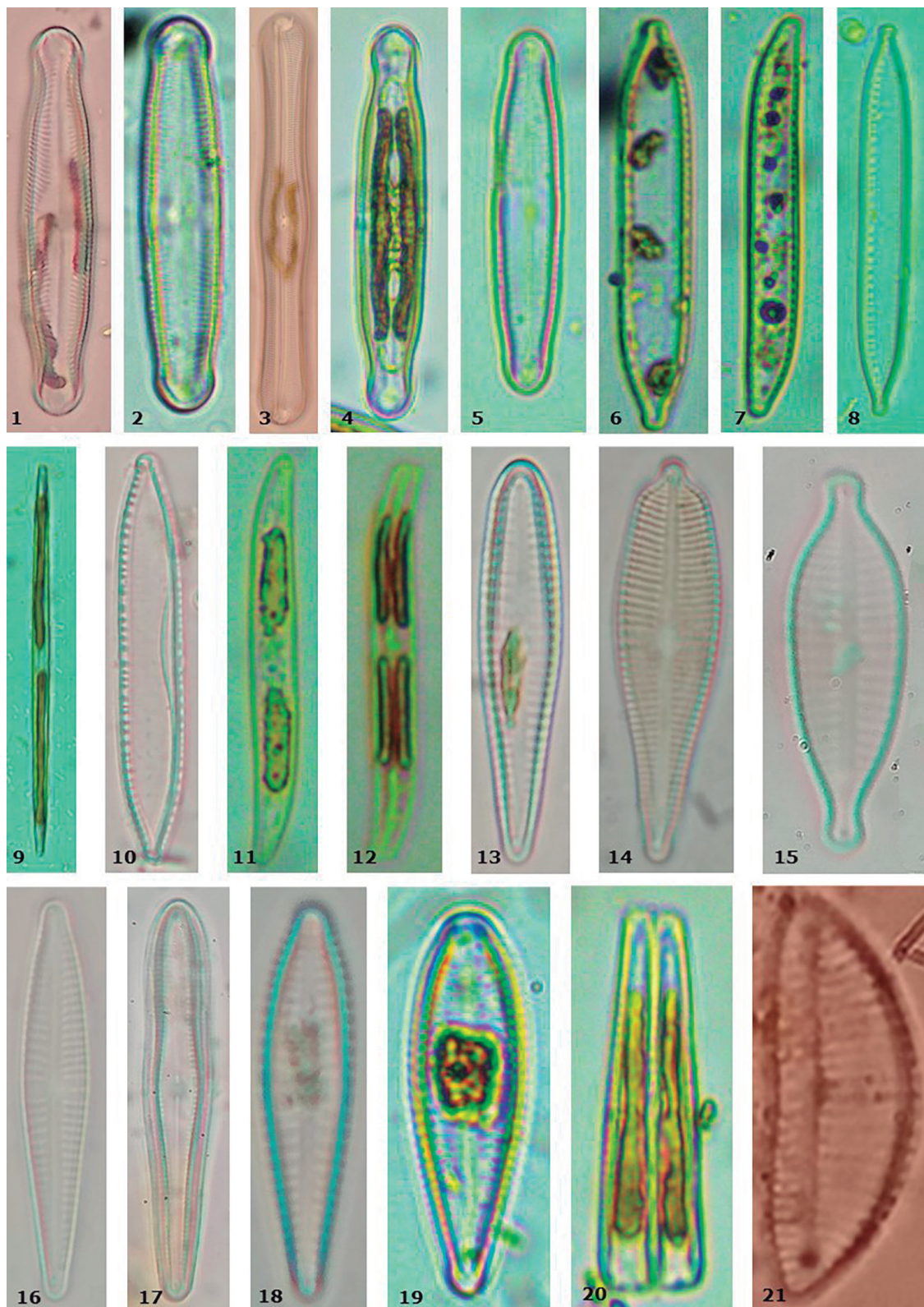
el país refleja tanto similitudes como particularidades. Benítez *et al.* (2014) reportaron 14 géneros de diatomeas en el mismo arroyo, sin listar especies, mientras que Dos Santos (2016) destacó a los géneros de *Eunotia*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, y *Surirella* como los representativos a nivel nacional. Gali (2022) encontró que *Nitzschia*, *Navicula*, *Eunotia* y *Gomphonema* fueron los géneros dominantes también en un ambiente lótico, el río Confuso en Benjamín Aceval (Chaco húmedo - Paraguay). En conjunto, estos antecedentes confirman la importancia de los géneros más diversos hallados en el presente estudio y amplían el inventario de ficoflora nacional con los nuevos registros.

Desde el punto de vista ecológico, los géneros dominantes del arroyo San Lorenzo, se

asocian a diferentes condiciones ambientales. Así, por ejemplo, *Nitzschia* está relacionada a aguas salobres o con alta carga orgánica, bajos niveles de oxígeno y contaminación industrial. *Gomphonema* se asocia a un amplio rango de ecosistemas acuáticos, aunque son indicadores de contaminación orgánica. *Pinnularia*, por su parte, es frecuente en cuerpos de agua pequeños, algunas especies asociadas a ambientes ácidos y oligotróficos. Otros géneros como *Eunotia*, *Navicula*, *Cyclotella* y *Cymbella* aportan información adicional sobre las variaciones locales en el pH, oxigenación y presencia de contaminantes específicos (Van Dam *et al.*, 1994; Ramírez, 2000).

La mayoría de las especies tiene distribución cosmopolita, aunque se identificaron taxones asociados a ambientes alcalinos (*Aulacoseira*

Página opuesta: Figura 4. Diatomeas del Arroyo San Lorenzo. 1) *Pinnularia subgibba*. 2) *Pinnularia* cf. *parvulissima*. 3) *Pinnularia novilis*. 4) *Pinnularia* cf. *microstauron*. 5) *Pinnularia parvulissima*. 6) *Nitzschia umbonata*. 7) *Nitzschia clausii*? 8) *Nitzschia capitellata*. 9) *Nitzschia gracilis*. 10) *Nitzschia palea*. 11) *Nitzschia haloserbica*. 12) *Nitzschia vermicularis*. 13) *Gomphonema rochense*. 14) *Gomphonema augur* var. *turris*. 15) *Gomphonema lagenula*. 16) *Gomphonema gracile*. 17) *Gomphonema* cf. *butantanum*. 18) *Gomphonema* cf. *apicatum*. 19) *Gomphonema* cf. *parvulum*. 20) *Gomphonema* sp. vista pleural. 21) *Cymbella cistula*.



Diatomeas del arroyo San Lorenzo

granulata, *Luticola goeppertiana*, *Nitzschia acicularis*, entre otros) y especies típicas de regiones templadas, pero con presencia en zonas tropicales como *Nitzschia gracilis*, *Nitzschia umbonata* (Buendía, Tavera y Novelo, 2015). Esta composición refleja la influencia tanto de las condiciones locales (descargas domésticas e industriales) como de factores regionales en la configuración de la flora diatomológica.

Los resultados develan que el arroyo San Lorenzo presenta una comunidad de diatomeas caracterizada por una alta diversidad (Figs. 4 y 5), fuerte presencia de géneros asociados a contaminación, así como un considerable número de nuevos registros para el Paraguay. El reporte reafirma la utilidad de las diatomeas como herramienta bioindicadora en ambientes urbanos y destacan la necesidad de estudios continuos para evaluar los efectos de la presión antrópica sobre sistemas de agua del país.

Conclusión

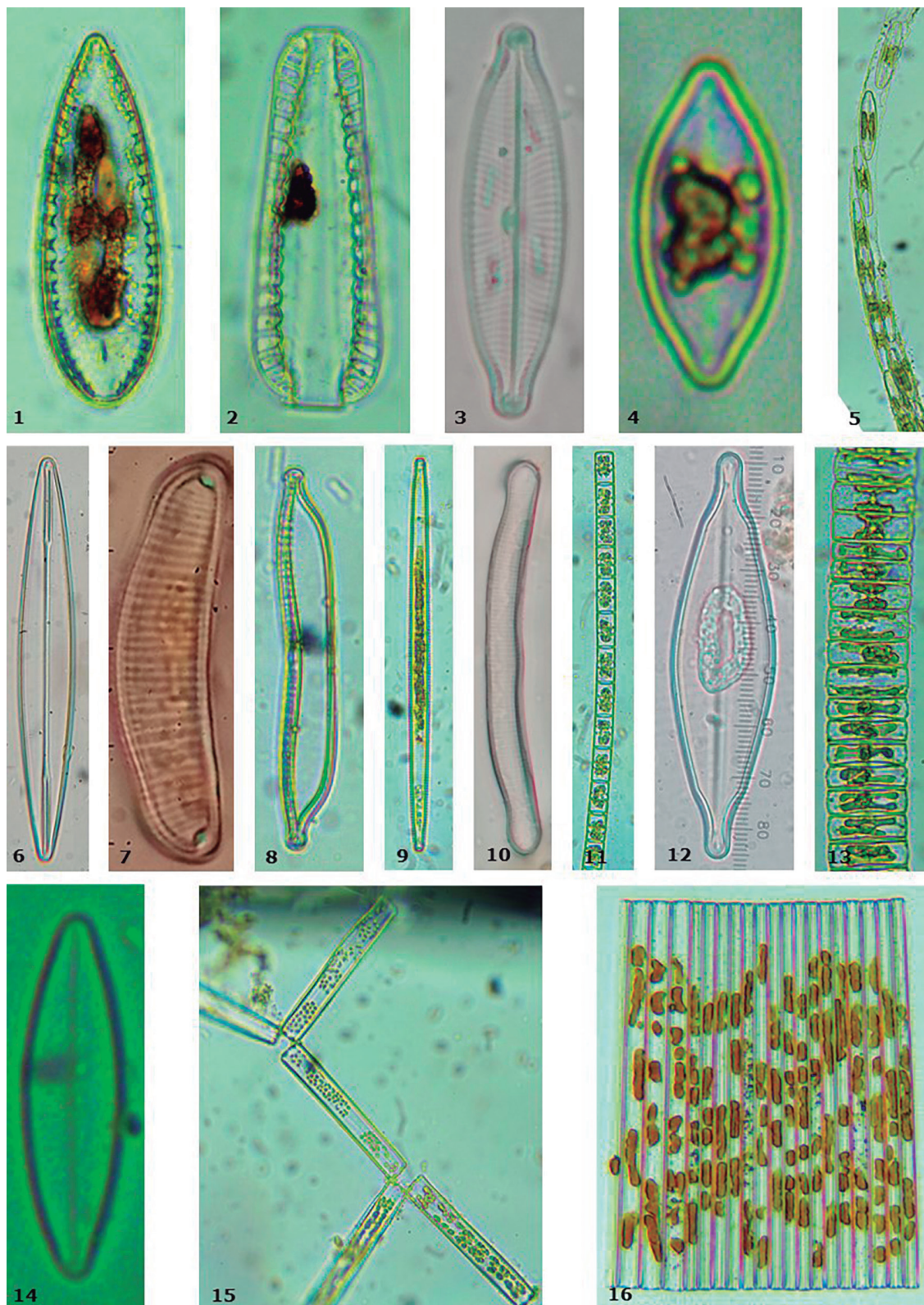
Con esta investigación se contribuye con 36 nuevos registros de diatomeas para la ficroflora del Paraguay, dentro de las 97 especies identificadas y agrupadas en 25 géneros en el arroyo San Lorenzo. La mayor riqueza se observó durante la primavera y en el punto P1 (aguas arriba de la fábrica de embutidos), lo que evidencia variaciones espacio-temporales asociados al impacto urbano. Los géneros dominantes fueron *Nitzschia*, *Gomphonema* y *Pinnularia*, que se asocian consistentemente con ambientes afectados por contaminantes industriales y metales pesados, lo que confirma el estado de degradación en el arroyo y destaca el valor de las diatomeas como bioindicadoras. Estos hallazgos reflejan la vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos locales ante la presión antropogénica y subrayan la necesidad de

implementar medidas de monitoreo continuo en sistemas de agua urbanos en Paraguay.

Literatura

- Benítez Rodas, G.A., Nakayama, H.D., Moura Arrúa, J., Franco Cardozo, G., Acosta Brítez, R.R. & Ramírez Garay, L.M. (2014). Caracterización biológica del Arroyo San Lorenzo en el tramo del Campus Universitario-UNA. *Steviana*, 6: 36–49. <https://doi.org/10.56152/StevianaFacenV6A4_2014>.
- Buendía, M., Tavera, R. & Novelo, E. (2015). Florística y ecología de diatomeas bentónicas de la zona lacustre de Xochimilco-Tláhuac, México. *Botanical Sciences*, 93(3): 531–558. <<https://doi.org/10.17129/botsci.148>>.
- Casa, V. (2020). *Diatomeas de turberas de Tierra del Fuego: diversidad, ecología y evaluación de su uso como indicadores ambientales*. (Tesis de doctorado). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. 182 pp.
- Dos Santos, R.M. (2016). *Atlas Algas del Paraguay: Características generales, importancia, muestreos en Paraguay, clave de identificación e ilustraciones*. San Lorenzo: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Asunción. 230 pp.
- Estrada, N., Obregón, I., Castillo, I., Jardón, J., Castro, G. & Castro, J. (2018). Evaluación de la calidad de agua a través del índice pampeano de diatomeas (IDP) en tres diferentes localidades del río Actopan, Veracruz. *E-Bios*, 1(15): 29–35.
- Gali, S. (2022). *Caracterización fitoplanctónica del río Confuso en dos puntos de un tramo en Benjamín Aceval, departamento de*

Figura 5. Diatomeas del Arroyo San Lorenzo. 1-2) *Surirella splendida*. 3) *Placoneis explanata*. 4) *Placoneis* cf. *clementis*. 5) Filamento de *Frustulia vulgaris*. 6) *Amphipleura lindheimerii*. 7) *Eunotia zizkae*. 8) *Hantzschia amphioxys*. 9) *Ulnaria ulna*. 10) *Eunotia* cf. *formica*. 11) *Aulacoseira ambigua*. 12) *Craticula ambigua*. 13) Filamento de *Eunotia* sp. 14) *Adlafia* sp. 15) *Tabellaria fenestrata*. 16) *Fragilaria* sp.



Diatomeas del arroyo San Lorenzo

- Presidente Hayes, Paraguay*. (Tesis de Grado). San Lorenzo: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Asunción.
- Houk, V. (2003). *Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part I. Melosiraceae, Orthosiraaceae, Paraliaeaceae and Aulacoseiraaceae*. Olomouc: Czech Phycological Society. 27 pp + 41 plts.
- INE [Instituto Nacional de Estadística]. (2022). *Central: Proyecciones de población por sexo y edad*. (Tríptico). [Consulted: 18.vi.2025]. <https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20por%20Departamento%202022/11_CEN-TRAL_2022.pdf>.
- Jüttner, I., Reichardt, E. & Cox, E.J. (2004). Taxonomy and ecology of some new *Gomphonema* species common in himalayan streams. *Diatom Research*, 19(2): 235–264. <<https://doi.org/10.1080/0269249X.2004.9705873>>.
- Metzelin, D., Lange-Bertalot, H. & García-Rodríguez, F. (2005). *Diatoms of Uruguay compared with other taxa from South America and elsewhere*. Iconografía Diatomológica, Vol. 15. Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books. 736 pp.
- Metzelin, D. & Lange-Bertalot, H. (2007). *Tropical diatoms of South America II*. Iconografía Diatomológica, Vol. 18. Stuttgart: Gantner Verlag. 876 pp.
- Martin, G. & de los Reyes, M. (2012). Diatoms as Indicators of Water Quality and Ecological Status: Sampling, Analysis and Some Ecological Remarks. Pp. 183–204, in Voudouris, K. & Voutsas, D. (Eds.), *Ecological Water Quality - Water Treatment and Reuse*. Rijeka: InTech Open. 510 pp.
- Prygiel, J. & Coste, M. (2000). *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées*. Douai: Agence de l'Eau Artois Picardie. 134 pp + 89 plts.
- Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios*. Medellín. Universidad de Antioquía. 207 pp.
- Rosset, V.K., Rodrigues, E.C., Wilander, R., Ramos, M., Dos Santos, M. & Kaveski, C. (2020). Gaps and challenges in the knowledge of algal biodiversity in Paraguay. *Phycologia*, 54(6): 571–577. <<https://doi.org/10.1080/00318884.2020.1830597>>.
- Salinas Franco, N., Benítez, J., López, T. (2021). Metales pesados contenidos en los sedimentos de fondo y en la columna de agua del arroyo San Lorenzo, Departamento Central, Paraguay. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 26(1): 10–114. <<https://doi.org/10.32480/rscp.2021.26.1.100>>.
- Taylor, J.C., Harding, W.R. & Archibald, C.G.M. (2007). *An illustrated guide to some common diatom species from South Africa*. Pretoria: Water Research Commission. xxiv + 12 pp. + 178 plts.
- Van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28(1): 117–133.



Nuevos aportes al conocimiento de la distribución de *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) (Reptilia: Serpentes: Colubridae) en Paraguay

New contributions to the knowledge of the distribution of *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) (Reptilia: Serpentes: Colubridae) in Paraguay

<https://zoobank.org/References/42812748-7E3E-43B7-A56A-49B7872E3EE6>

Pier Cacciali^{1,2}, José Maciel³, Nicolás Martínez⁴, Martha Motte^{4*}

¹Instituto de Investigación Biológica del Paraguay, Del Escudo 1607, 1425 Asunción, Paraguay.

²Guyra Paraguay, Parque Ecológico Capital Verde – Viñas Cué, Av. Cnel. Carlos Bóveda c/ San Andrés, Asunción, Paraguay.

³Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Veterinarias, Dep. de Recursos Faunísticos y Medio Natural, Caazapá, Paraguay.

⁴Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2169 CDP, Sucursal 1, Ciudad Universitaria, San Lorenzo, Paraguay.

*Correspondencia: marthamottep@gmail.com.

Resumen.- Se presentan dos nuevos registros de *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) en Paraguay, correspondientes a los departamentos de Amambay y San Pedro. En este trabajo se brindan datos sobre esta rara serpiente en el país, ampliando así su rango de distribución conocido. Los hallazgos refuerzan su presencia en áreas poco muestreadas y aportan información morfológica y fenológica relevante para futuras evaluaciones de conservación

Palabras clave: Paraguay, *Drymoluber brazili*, serpientes, registros nuevos.

Abstract.- Two new records of *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) are reported for Paraguay, from the departments of Amambay and San Pedro. This work provides data on this rare snake in the country, thereby expanding its known distribution range. These findings reinforce its presence in poorly surveyed areas and contribute morphological and phenological information relevant to future conservation assessments

Key words: Paraguay, *Drymoluber brazili*, snakes, new records.

Drymoluber brazili es una serpiente colúbrida de hábitos diurnos, terrestre y relativamente rara, presente en formaciones abiertas como las ecorregiones Caatinga y Cerrado y con escasos registros en el Bosque Atlántico y Amazonía (Nogueira *et al.* 2019). Se distingue por poseer escamas dorsales lisas dispuestas en una fórmula 17-17-15 y por exhibir dimorfismo sexual, siendo las hembras generalmente más grandes que los machos (Costa *et al.*, 2013). Es una especie de aspecto grácil, ágil en su locomoción, y además de ser arborícola también presenta varios registros terrestres.

Es una serpiente cuyos juveniles exhiben una coloración contrastante y llamativa en la que el cuerpo presenta bandas transversales claras (beige a blancuzcas) alternadas con bandas oscuras (pardas o negruzcas) que cubren desde el

cuello hasta casi el final de la cola, la cabeza es notablemente rojiza, especialmente en la región frontal y lateral, con un patrón oscuro en la coronilla (Caldeira-Costa *et al.*, 2013; Cacciali, 2024). En contraste, los adultos muestran una coloración más apagada y uniforme. El patrón de bandas se vuelve difuso o desaparece por completo con la ontogenia, y el cuerpo adquiere una tonalidad marrón a gris olivácea, más homogénea, donde la cabeza mantiene un tono más pardo que el resto del cuerpo, pero sin el rojo brillante del juvenil (Caldeira-Costa *et al.*, 2013; Cacciali, 2024). Esta variación ontogenética en la coloración probablemente cumple funciones ecológicas distintas: advertencia o mimetismo en los juveniles, y camuflaje en los adultos.

Esta especie presenta una distribución geográfica amplia pero fragmentada en Brasil,



mientras que en Paraguay cuenta con únicamente dos registros: Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (Departamento Canindeyú) y Santa Bárbara en los alrededores de Laguna Blanca (Departamento San Pedro) (Cacciali *et al.*, 2007; Cacciali *et al.*, 2016). Esta especie ha sido registrada en varios estados del centro, noreste y sudeste de Brasil, incluyendo nuevas localidades como el estado de Piauí, donde su presencia fue extendida hacia el sur, oeste y norte en más de 500 km respecto a registros previos (Freitas *et al.*, 2012). También se ha confirmado su reaparición en Espírito Santo después de más de 40 años sin registros, lo que subraya tanto su rareza como la importancia de los remanentes de bosque para su conservación

(Mathiello *et al.*, 2024). Modelos de distribución ecológica indican que actualmente ocupa regiones del sureste del Cerrado y partes del Bosque Atlántico, pero que el cambio climático podría reducir y fragmentar aún más su hábitat adecuado en el futuro, desplazando su rango potencial hacia el noreste y oeste del país (Costa *et al.*, 2016). Estos hallazgos resaltan tanto su sensibilidad ecológica como la necesidad de monitorear continuamente su distribución y conservar los hábitats donde persiste. En este trabajo se brindan dos registros sobre esta rara serpiente en Paraguay, ampliando así el rango de distribución de la especie.

Registro 1: Karapa'i (Lat -23.63550, Long -55.98578), Departamento Amambay (Fig. 1), IV-2025. Ejemplar macho juvenil, de aproximadamente 30 cm (Fig. 2A). Escamas ventrales 197, cicatriz umbilical entre escamas 172 y 174, subcaudales 116. Encontrado muerto en un camino de tierra. Fotografiado *in situ* por Joel Velázquez Cáceres.

Registro 2: Estancia Rancho 068 (Lat -23.69163, Long -56.44495), Departamento San Pedro (Fig. 1), 22-IV-2025. Ejemplar macho adulto, de 83 cm de longitud hocico-cloaca y 39 de longitud cauda (Fig. 2B). Escamas ventrales 193 y subcaudales 119. Encontrado muerto en camino de tierra. Fotografiado y colectado (MNHNP 13004).

Los nuevos registros aquí presentados amplían ligeramente el rango de distribución conocido de *D. brazili* en Paraguay, específicamente hacia el este del Departamento Amambay y el norte del Departamento San Pedro. Si bien estas localidades se encuentran dentro del rango de distribución previamente sugerido para la especie en el país (Cacciali, 2024), los hallazgos resultan relevantes dada la escasez de registros documentados y la aparente rareza de la especie.

Ambos ejemplares fueron encontrados durante el mes de abril, lo que podría indicar un mayor nivel de actividad superficial en este periodo, aunque se requiere más información fenológica para establecer patrones temporales



Figura 1. Registros conocidos de *Drymoluber brazili* en Paraguay y localidades cercanas en Brasil. **Círculos negros)** Localidades en Brasil. **Círculos rojos)** Registros viejos en Paraguay. **Estrellas)** Registros nuevos en Paraguay. Los nuevos registros corresponden a: **1)** Karapa'i en Amambay y **2)** Rancho 068 en San Pedro. Se muestran sólo las ecorregiones donde la especie está presente.

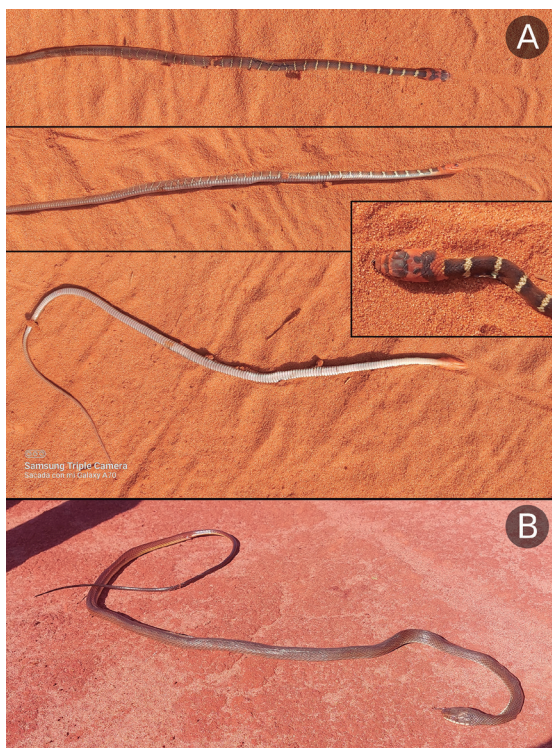


Figura 2. Ejemplares de *Drymoluber brazili* documentados recientemente en Paraguay. **A)** Individuo juvenil hallado en Karapa'i, departamento de Amambay. Fotografías: Joel Velázquez Cáceres. **B)** Individuo adulto registrado en Rancho 068, departamento de San Pedro. Fotografía: Hugo del Castillo.

definidos. Los conteos de escamas ventrales (193 y 197) y subcaudales (116 y 119) se encuentran dentro de los rangos esperados para la especie (182–202 ventrales; 109–127 subcaudales) según Caldeira-Costa *et al.* (2013).

En cuanto a su estado de conservación, *D. brazili* ha sido catalogada como una de las serpientes más amenazadas del Distrito Federal brasileño, principalmente debido a su sensibilidad a la pérdida de hábitat y a actitudes humanas negativas hacia los ofidios (França & Araújo, 2006). A nivel global, sin embargo, la especie está evaluada como Preocupación Menor (LC) de acuerdo con los criterios de la UICN (Cacciali & Scott, 2020), lo que refleja una distribución amplia y una aparente estabilidad poblacional en otras porciones de su rango. En Paraguay, en contraste, su escasez de registros motivó que

la última evaluación nacional fuese clasificada como “DD” (Datos insuficientes) (Martínez *et al.*, 2020). Esta diferencia entre las categorizaciones global y regional es relevante, ya que subraya cómo la disponibilidad de datos y la escala geográfica pueden influir en la percepción del riesgo. En este contexto, cada nuevo registro adquiere un valor particular para actualizar su distribución en el país, especialmente en zonas con alta presión antrópica como el norte de Paraguay. La confirmación de su presencia en nuevas localidades, aun dentro del rango esperado, contribuye al entendimiento de su ecología espacial y puede respaldar futuras evaluaciones de riesgo y estrategias de conservación a escala regional.

Agradecimientos

Agradecemos a Joel Velázquez Cáceres por facilitar el uso de los datos y proporcionar fotografías del ejemplar del Registro 1. También al establecimiento Rancho 068, propietaria del predio donde tuvo lugar el Registro 2, y a Forestal San Pedro S.A., superficiaria del proyecto forestal que se desarrolla dentro de la propiedad, y responsable del trabajo de elaboración de Línea de Base de Biodiversidad de la estancia, en cuyo marco tuvo lugar este registro. La colecta (MNHNP 13004) fue realizada bajo el Permiso de Colecta N° 016/2024 (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADES). Dejamos expreso agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado a través del programa SISNI.

Literatura citada

- Cacciali, P. (2024). *Guía para la Identificación de las Serpientes del Paraguay* (2nd Ed.). Asunción: Guyra Paraguay. 391 pp.
- Cacciali, P., Fernández, S. & Ramírez, F. (2007). *Drymoluber brazili* (Brazilian Woodland Racer). Geographic distribution. *Herpetological Review*, 38(1): 103.
- Cacciali, P., Scott, N., Aquino, A.L., Fitzgerald,

- L.A. & Smith, P. (2016). The reptiles of Paraguay: literature, distribution, and an annotated taxonomic checklist. *Special Publications of the Museum of South-western Biology*, 11: 1–373.
- Cacciali, P. & Scott, N. (2020). *Drymoluber brazili*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T44580203A44580212. International Union for Conservation of Nature. [Consulted: 24.xi.2025]. <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T44580203A44580212.en>>.
- Caldeira-Costa, H., Moura, M.R. & Feio, R.N. (2013). Taxonomic revision of *Drymoluber* Amaral, 1930 (Serpentes: Colubridae). *Zootaxa*, 3716(3): 349–394. <<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3716.3.3>>.
- Costa, H., São-Pedro, V. & Silva, D. (2016). Climatically suitable habitats under current and future scenarios for a potentially threatened snake. *Neotropical Biology and Conservation*, 11: 13–23. <<https://doi.org/10.4013/nbc.2016.111.02>>.
- França, F. & Araújo, A. (2006). The conservation status of snakes in Central Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 1(1): 25–36. <[https://doi.org/10.2994/1808-9798\(2006\)1\[25:TCSOSI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2994/1808-9798(2006)1[25:TCSOSI]2.0.CO;2)>.
- Freitas, M., França, D. & Veríssimo, D. (2012). Distribution extension of *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) (Serpentes: Colubridae) for the state of Piauí, Brazil. *Check List*, 8: 168–169. <<https://doi.org/10.15560/8.1.168>>.
- Martínez, N., Cacciali, P., Bauer, F., Cabral, H., Tedesco, M.E., Vinke, S., Vinke, T., Vázquez, D., Ramos, E. & Motte, M. (2020). Estado de conservación y Lista Roja de los reptiles de Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 24(Supl. 1): 5–128.
- Mathiello, R., Santiago, D., De Castro, T. & Chaves, F. (2024). Two rare species in Espírito Santo state, Brazil: rediscovery of *Apostolepis longicaudata* Gomes, 1921 (Squamata: Dipsadidae) and *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) (Squamata: Colubridae). *Check List*, 20(1): 242. <<https://doi.org/10.15560/20.1.242>>.
- Nogueira, C.C., Argôlo, A.J.S., Arzamendia, V., Azevedo, J.A.R., Barbo, F.E., Bérnils, R.S., Bizerra, A., Borges-Martins, M., Braz, H.B., Costa, G.C., Di-Bernardo, M., França, F.G.R., Giraudo, A.R., Guedes, T.B., Hoogmoed, M.S., Marques, O.A.V., Martins, M., Passos, P., Prudente, A.L.C., Sawaya, R.J., Silva, V.X., Strüssmann, C., Vieira, G.H.C., Zaher, H. & Grazziotin, F.G. (2019). Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology*, 14(Supl. 1): 1–274. <<https://doi.org/10.2994/SAJH-D-19-00120.1>>.



Primer registro de *Nyctelia suturacava* Fairmaire, 1905 (Tenebrionidae: Pimeliinae) para Chile

First record of *Nyctelia suturacava* Fairmaire, 1905 (Tenebrionidae: Pimeliinae) for Chile

<https://zoobank.org/References/0D7B8285-6D3D-4CD2-898E-0DEF12ABF4ED>

Mauricio Cid-Arcos¹,  & Andrés Ramírez-Cuadros², 

¹Calle 7 poniente #10, Talca, Chile. E-mail: mauriciocid.4@gmail.com.

²Los Olivos 12179-2, Las Condes, Santiago, Chile. E-mail: aramirezcuadros@gmail.com.

Resumen.- *Nyctelia suturacava* Fairmaire, 1905, es registrada por primera vez para Chile, basados en ejemplares recolectados en zonas fronterizas de la Araucanía andina, se provee una diagnosis e imágenes del adulto, de un sintipo y un mapa de distribución.

Palabras claves: *Cono sur*, *Cordillera de los Andes*, *tenebriónidos*, *Nycteliini*.

Abstract.- *Nyctelia suturacava* Fairmaire, 1905, is recorded for the first time for Chile, based on specimens collected on border areas of the Andean Araucanía, a diagnosis is provided and images of the adult, a syntype and a distributional map.

Key words: *South Cone*, *Andes mountain range*, *Darkling beetle*, *Nycteliini*.

La familia Tenebrionidae Latreille, 1802, en Chile es una de las familias de coleópteros más diversas, contando con cerca de 570 taxones (Guerrero 2025), los cuales se distribuyen en las subfamilias Lagriinae Latreille, 1802, Phrenapatinae Solier, 1834, Pimeliinae Latreille, 1802, Tenebrioninae Latreille, 1802, Alleculinae Laporte, 1840, Diaperinae Latreille, 1802 y Stenochiinae Kirby, 1837 (Vidal y Guerrero 2007).

Por su parte, Nycteliini Solier, 1834, es una tribu perteneciente a la subfamilia Pimeliinae, endémica de América del Sur (Flores 1997, Flores & Triplehorn 2002), la cual en Chile se encuentra representada por los géneros *Nyctelia* Berthold, 1827; *Gyriosomus* Guérin, 1834; *Auladera* Solier, 1836; *Callyntra* Solier, 1836; *Epipedonota* Solier, 1836; *Mitragenius* Solier, 1836; *Psectrascelis* Solier, 1836; y *Pilobalia* Burmeister, 1875 (Flores 1997, Cid-Arcos y Ramírez-Cuadros 2024).

El género *Nyctelia* (Tenebrionidae: Pimeliinae: Nycteliini), se caracteriza por la siguiente combinación de caracteres: la glosa membranosa y cubierta ventralmente por el mentón o sólo

con el borde anterior visible; el borde anterior de la epifaringe cubierto dorsalmente por el labro, el clípeo y la frente glabros; el pronoto liso, punteado o con surcos transversales en el borde lateral, pero nunca con surcos longitudinales; el borde posterior de cavidades procoxales cerrado, el cierre lateral de las metacoxas por el metasterno y el primer ventrito abdominal visible; los élitros negros con las epipleuras elitrales engrosadas en la base; los ventritos abdominales de la hembra lisos y sin mechones de pelos; las tibias metatorácicas del macho rectas, sin engrosamiento apical ni pilosidad aterciopelada en su cara internas y los tarsos con escasas cerdas en su cara inferior (Flores 1997).

El género *Nyctelia* comprende 66 especies descritas, distribuidas en el cono sur de Sudamérica, desde el noroeste de Argentina y Chile central hasta el extremo sur de la Patagonia, habitando biomas áridos y semiáridos (Flores 1997, Flores & Cheli 2014, Silvestro & Flores 2016). Sin embargo, muchas especies de *Nyctelia* poseen rangos de distribución poco claros (Zúñiga-Reinoso 2016).

En Chile este género está representado por





Figuras 1-3. Ejemplar adulto de *Nyctelia suturacava*. **1)** Habitus, vista dorsal. **2)** Habitus, vista ventral. **3)** Habitus, vista lateral.

18 especies (Peña 1966, Zúñiga-Reinoso & Jerez 2012, Zúñiga-Reinoso 2016, Cid-Arcos & Zúñiga-Reinoso 2018, Cid-Arcos & Ramírez-Cuadros 2024), distribuidas en las provincias biogeográficas de Santiago, Maule y Patagonia central (Flores 1997).

Recientes exploraciones realizadas en la Cordillera de los Andes de la región de La Araucanía, así como la revisión de colecciones, han resultado en el descubrimiento de especímenes que difieren de las especies previamente citadas para Chile.

El objetivo de la presente contribución es registrar por primera vez para Chile a *Nyctelia suturacava* Fairmaire, 1905, proporcionando una diagnosis, imágenes del hábito de un ejemplar adulto, imágenes de un ejemplar sintipo, un mapa de distribución y comentarios respecto del hábitat.

Materiales y métodos

Los ejemplares fueron identificados bajo lupa estereoscópica siguiendo a Kulzer (1963) y ratificando la identidad con la descripción de Fairmaire (1905). Las observaciones morfológicas fueron hechas en base a especímenes secos montados. La fotografía del hábito del adulto se realizó con una cámara digital Nikon D5300 y un lente macro Tokina 100 mm F2.8FF. El mapa fue elaborado mediante el programa QGIS 3.22., incorporando las coordenadas geográficas de las

localidades de colecta. El material examinado se encuentra depositado en las siguientes colecciones: Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (MNNC); Mauricio Cid, Talca, Chile (CPMC); y Basilio Guíñez L. Temuco, Chile (BGLC). El sintipo de *N. suturacava* depositado en el Museo Nacional de Historia Natural, París, Francia (MNHN) fue estudiado a través de fotografía del habitus dorsal.

Resultados, discusión y conclusiones

Nyctelia suturacava Fairmaire, 1905:291

= *Nyctelia pinguis* Fairmaire, 1905:293

(Fig. 1-6, 9)

Diagnosis: Clípeo con depresiones laterales; pronoto con punteado en el disco, disco subplano, márgenes laterales subparalelos, con el ancho máximo en la base; élitros con estrías

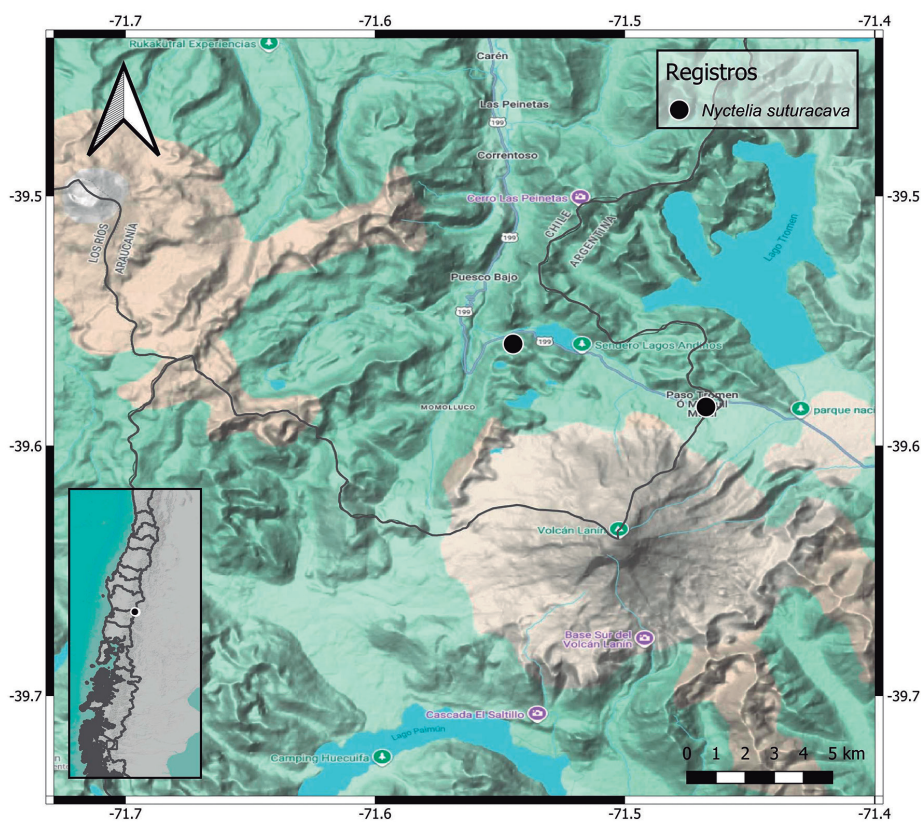


Figura 4. Mapa de distribución de *Nyctelia suturacava* en Chile.

Primer registro de *Nyctelia suturacava* para Chile

longitudinales notorias, espacios inter-estriales realzados, margen lateral con crenulaciones y sutura elitral hundida; patas rojo anaranjado.

Distribución: ARGENTINA: PROVINCIA DE RÍO NEGRO (Fairmaire 1905); PROVINCIA DE NEUQUÉN: Piedra del Águila, Zapala, Collón Curá, Río Limay, San Ignacio, Lago Nahuel Huapi (Kulzer 1963). CHILE: REGIÓN DE LA ARAUCANÍA: Paso Mamuil Malal (-39.583069 S, -71.479687 O), 7-III-2019, Leg. M. Cid B. (2 CPMC); mismos datos pero, 21/12/2019 (2 CPMC); P. N. Villarrica S. Puesco, IX Región, 06/8/2008, Leg. A. Marín M. (1 BGLC); mismos datos pero 07/02/2005 (1 BGLC); Lanin, 07/02/2005, Leg. Marín Benavides (1 BGLC). Nuevo registro para Chile (Fig. 4).

Otro material examinado: *Nyctelia pinguis* Fairm. det. H. Kulzer 1952; *latecostata* F. G. ined. (1 MNNC); sin datos (1 MNNC).

Comentarios: Fairmaire (1905) describió

brevemente a este taxón, señalando: Longitud 15 a 16 milímetros.- Ovada, negra, brillante, con antenas y patas con puntas rojas; protórax trapezoidal, élitros apenas más estrechos que el pronoto; pronoto con margen anterior más estrecho, márgenes laterales arqueados anteriormente, disco liso, margen posterior ligeramente impreso en ambos lados, ángulos posteriores bastante retrovertidos; élitros ligeramente ensanchados en el medio, dorso liso, cerca de la sutura, costiforme-convexo, base más elevada, margen externo bastante ancho, plegado arriba; parte inferior lisa, tibias lisas. Machos ligeramente más estrechos, con costillas de los élitros más convexas, señalando como localidad tipo Río Negro. Esta descripción al incluir un rango de medidas, permite inferir que la especie fue descrita en base a más de un ejemplar, señalando a su vez Flores (2007) que la descripción original no indica

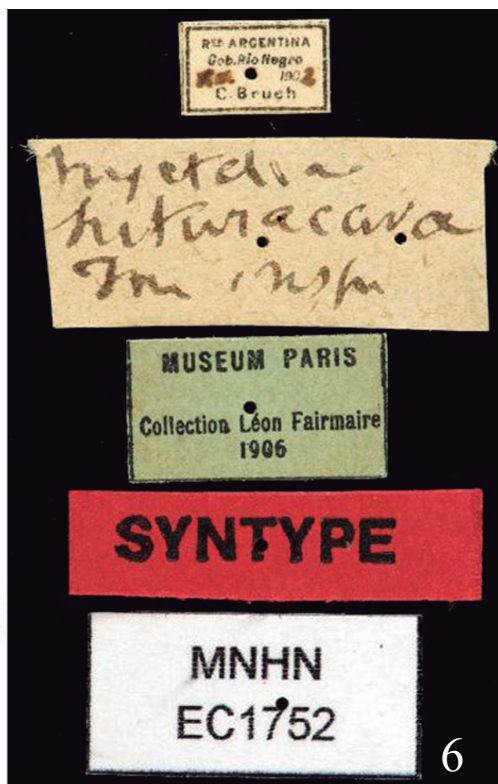


Figura 5-6. Ejemplar sintipo de *Nyctelia suturacava*. **5)** Habitus, vista dorsal. **6)** Etiquetas. (Fotografías de Christophe Rivier/MNHN).

cuántos ejemplares fueron utilizados para su descripción.

Por su parte, Kulzer (1963:26) en su revisión del género sinonimiza a *Nyctelia pinguis* bajo *N. suturacava*, señalando que revisó unos 100 ejemplares de esta última, concluyendo que es una especie de tamaño muy variable, siendo las hembras en ocasiones muy grandes y anchas, proporcionando finalmente una diagnosis del taxón en cuestión.

Los ejemplares revisados se corresponden tanto con la descripción de Fairmaire (1905) (Fig. 5 y 6) como con la diagnosis de Kulzer (1963)

En cuanto a su morfología, *Nyctelia suturacava* es cercana a *Nyctelia varipes* Fairmaire, 1876 (Fig. 7) y a *Nyctelia crassecostata* Fairmaire, 1905 (Fig. 8), contando todas estas especies con distribución en la Región de La Araucanía, Chile.

N. varipes se diferencia tanto de *N. suturacava* como de *N. crassecostata* por no presentar

la sutura excavada. Por su parte *N. suturacava* posee el disco del pronoto sub-plano, los élitros con estrías longitudinales notorias y los espacios inter-estriales realzados, mientras que *N. crassecostata* posee el disco del pronoto convexo, los élitros con estrías longitudinales poco notorias o inexistentes, sin presentar costillas.

Finalmente, los ejemplares de *N. suturacava* fueron recolectados en el sector aledaño al paso fronterizo Mahuil Malal, en los faldeos del Volcán Lanín (Fig. 9), habitando los ejemplares en arenales de materia volcánica entre gramíneas perennes duras, parches de ñirres (*Nothofagus antarctica* (G.Forst.) Oerst.) y araucarias (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch).

Agradecimientos:

Al Sr. Antoine Mantilleri, curador del Museo Nacional de Historia Natural de Francia (MNHN), por realizar la búsqueda de material sintipo de *N. suturacava* en su colección a cargo y a Christophe Rivier, por las fotografías del

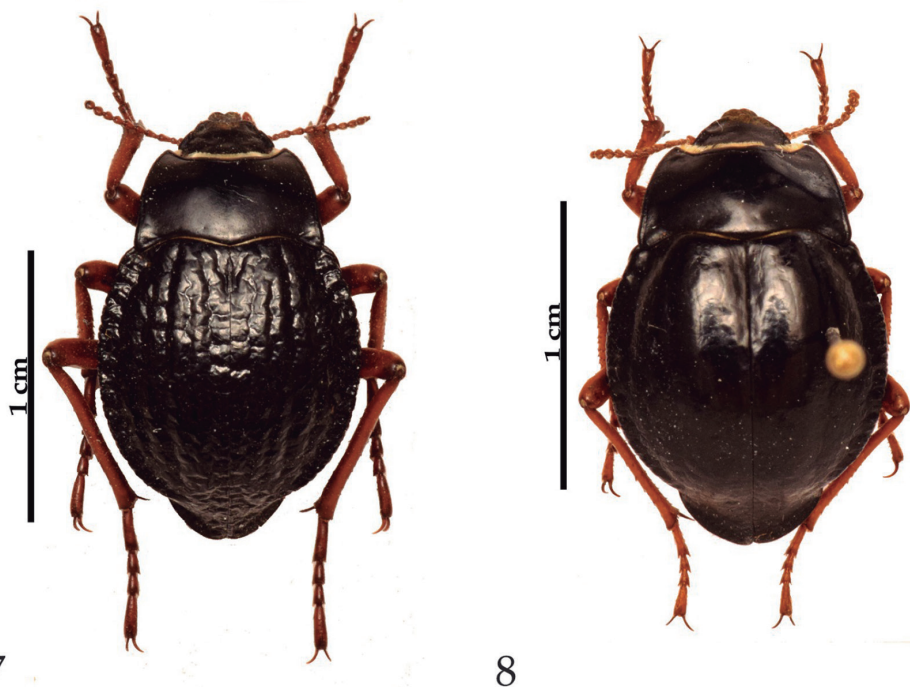


Figura 7-8. Habitus de otras especies de *Nyctelia* de la Región de la Araucanía. 7) Habitus, vista dorsal *Nyctelia varipes*. 8) Habitus, vista dorsal *Nyctelia crassecostata*.



Figura 9. Faldeos del Volcán Lanín, paso Paso Mamuil Malal, hábitat de *Nyctelia suturacava*.

material tipo. A Mario Elgueta por permitir el acceso a la Colección del Museo Nacional de Historia Natural, así como a Richard Honour por su colaboración en la búsqueda de ejemplares en la colección; a Basilio Guíñez por permitir el acceso a su colección particular; a Cristian Pineda por la captura de las fotografías de *N. suturacava*; y a Juan Francisco Campodónico por la elaboración del mapa y sus comentarios críticos.

Literatura Citada

- Cid-Arcos, M. & Ramírez-Cuadros, A. (2024). Notas sobre el género *Nyctelia* Berthold, 1827, con el primer registro de *Nyctelia nevadoensis* Flores & Carrara, 2006 (Tenebrionidae: Pimeliinae) para Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 28: 46–46.
- Cid-Arcos, M. & Zúñiga-Reinoso, A. (2018). Primer registro para Chile de *Nyctelia discoidalis* Fairmaire, 1905 (Coleoptera: Tenebrionidae). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 46(2): 25–28. <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2018000200025>>.
- Fairmaire, L. (1905). Description de Coléoptères Hétéromères de la République argentine. *Annales de la Société entomologique de France*, 74: 289–303. <<https://doi.org/10.1080/21686351.1905.12279341>>.
- Flores, G.E. (1997). Revisión de la tribu Nycteliini (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 56: 1–19.
- Flores, G.E. (2007). New synonymies and lectotype designations in the Neotropical tribes Nycteliini, Praocini, and Scotobiini (Coleoptera: Tenebrionidae). *Annales Zoologici*, 57(3): 409–426.
- Flores, G.E. & Triplehorn, C.A. (2002). *Entomobalia*, new genus, the first member of Nycteliini (Coleoptera: Tenebrionidae) from Brazil. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 104(3): 602–613.
- Flores, G.E. & Carrara, R. (2006). Two new species of *Nyctelia* Latreille from western Argentina, con zoogeographical and ecological remarks on the high mountain habitat (Coleoptera: Tenebrionidae). *Anales Zoologici*, 56(3): 487–495.
- Guerrero, M. (2025). *Tenebrionidae de Chile*. San Lorenzo: ChileFauna. [Consulted: 9.ix.2025]. <<https://www.chilefauna.cl/index.php/tenebrionidae-de-chile/>>.
- Kulzer, H. (1963). Revision der südameri-

- kanischen gattung *Nyctelia* Latr. (Col. Teneb.) (24 beitrage zur Kenntniss der tenebrioniden). *Entomologische Arbeiten aus dem Museum George Frey*, 14: 1–171.
- Peña, L. (1966). Catálogo de los Tenebrionidae (Coleoptera) de Chile. *Entomologische Arbeiten aus dem Museum George Frey*, 17: 397–453.
- Zúñiga-Reinoso, A. (2016). Registros aclaratorios en la distribución de dos especies de *Nyctelia* Latreille (Coleoptera: Tenebrionidae) en Chile. *Revista Chilena de Entomología*, 41: 70–73.
- Zúñiga-Reinoso, A. & Jerez, V. (2012). Revisión del estado taxonómico de *Nyctelia multicristata* Blanchard, 1846 y descripción de *Nyctelia confusa* Zúñiga-Reinoso n. sp. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Gayana*, 76(1): 38–45. <<https://doi.org/10.4067/S0717-65382012000200004>>.



Obituario

Humberto Rodrigo Sánchez Arias (1976–2024): legado de curiosidad y camaradería

Humberto Rodrigo Sánchez Arias (1976–2024): a legacy of curiosity and camaraderie

Francisco Brusquetti¹, Andrea Caballero-Gini¹, Pier Cacciali^{1,*}, Flavia Netto¹,
Marcela Ferreira¹, Carlos Molinas¹, Hugo Cabral¹, Julio Torres¹, Juan José Resquín¹,
Diego Bueno-Villafañe¹, Diana Coronel¹, Viviana Rojas¹, Thomas Goossen¹,
Pamela Cabrera¹ & Andrés Camps¹

¹ Instituto de Investigación Biológica del Paraguay, Del Escudo 1607, 1425 Asunción, Paraguay.

El 3 de setiembre de 2024, a sus 48 años, nos dejaba el querido Humberto, y lo hacía mientras realizaba aquello que más disfrutaba: trabajar en el campo. En este pequeño homenaje queremos dejar un registro de su trayectoria profesional y de cómo ésta estuvo siempre profundamente ligada a su calidad humana, reflejada en su constante inclusión de estudiantes de grado y biólogos recién egresados en todos sus proyectos. Nacido el 7 de junio de 1976, a pesar de lo

corto de su edad, tuvo una larga y rica trayectoria, y resulta difícil elaborar un resumen que no se extienda demasiado.

Humberto ingresó a la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción en 1997 y se recibió en 2001. Desde el inicio se destacó como un compañero excepcional, muy querido por su promoción, y ya en su primer año de carrera su carisma lo hizo también popular entre estudiantes



Humberto, Francisco Brusquetti, Flavia Netto y Pier Cacciali, durante trabajos de campo en la Estancia Laguna General Díaz, Alto Paraguay. Año 2001. (Fotógrafo anónimo).

Editor responsable: Bolívar R. Garcete-Barrett^{*} / Recibido: 6.xii.2025 / Aceptado: 11.xi.2025 / Publicado online: 15.xii.2025

^{*}Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, San Lorenzo, Paraguay.



1680-4031/2025 Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Humberto, Isabel Gamarra y Julio Torres, preparando especímenes de micromamíferos en la Estancia Tierra Buena, zona de amortiguamiento del Monumento Natural Cerro Chovoreca. 25 de octubre de 2023. (Fotografía: Bolívar Garcete).

de cursos superiores. Los docentes lo apreciaban profundamente, y con el tiempo se ganó el afecto de todo el Departamento de Biología.

Su pasión por la zoología y su participación en proyectos de investigación con vertebrados comenzaron incluso antes de finalizar la carrera. Durante la licenciatura, se incorporó al Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNP) como pasante en las colecciones de ictiología, con Darío Mandelburger, y de mastozoología, con Isabel Gamarra, con quienes desarrolló una gran amistad. Poco después de iniciar sus actividades en el museo, ya se encontraba involucrado en varios proyectos dedicados al estudio de peces y mamíferos, dos grupos que siempre lo cautivaron, aunque finalmente fueron los mamíferos quienes terminaron de conquistar su vocación.

Una vez recibido como Biólogo, su profundo amor por el trabajo de campo lo llevó a integrarse a numerosos proyectos, en muchos de los cuales asumió la responsabilidad de la colecta de material y del procesamiento de especímenes.

En este contexto recorrió prácticamente todo el Paraguay, tanto por tierra como por agua.

En 2007, entre charlas divertidas y profundas reflexiones sobre la necesidad de fortalecer la investigación biológica en Paraguay, siempre sentados alrededor de una mesa de póker en su antigua casa de la calle Eligio Ayala, formó parte del grupo fundador del Instituto de Investigación Biológica del Paraguay (IIBP). Más adelante, en 2012, ingresó a la maestría en Biodiversidad y Sistemática en la misma institución donde se había formado.

Entre los principales proyectos en los que participó se encuentra el titulado “Origen de las reinfestaciones intra y peridomésticas de *Triatoma infestans* en viviendas indígenas del Chaco Paraguayo”, desarrollado junto a las Dras. Celeste Vega, Miriam Rolón y Antonieta Rojas de Arias del Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC). En el marco de dicho proyecto estuvo a cargo de realizar y coordinar los trabajos de colecta de material en el Chaco Central, donde involucró

activamente a estudiantes y jóvenes biólogos, brindándoles así la valiosa oportunidad de adquirir experiencia en el trabajo de campo.

En el IIBP inició la colección científica de mastozoología y participó activamente en diversos proyectos de investigación, entre ellos: “Estado de las poblaciones de caimanes en seis localidades del Paraguay” (2015–2017), “Diversificación y conservación de anuros del Gran Chaco Americano” (2017–2019), “Guías de Biodiversidad de Asunción y su área metropolitana” (2020), “Relevamiento de la fauna nativa del Área Metropolitana de Asunción” (2022) y “Diversidad y composición de Murciélagos de las Áreas Protegidas de Itaipú Binacional” (2023–2024). Durante este último periodo también trabajó en la curaduría de la colección científica de Itaipú.

Finalmente, es importante mencionar que, durante muchos años, y hasta fechas recientes, colaboró estrechamente con su amigo, el Dr.

Robert Owen, en un proyecto internacional dedicado al estudio de micromamíferos, titulado “*Evolutionary Mechanisms of RNA Virus Host Switching*”, y financiado por *National Institutes of Health* (EE. UU.) entre el 2014 y el 2019.

Quienes compartieron con Humberto saben que su paso por la vida estuvo marcado por la curiosidad, la camaradería y ese amor inagotable por el campo que lo acompañó hasta el último día. Lo recordaremos colocando redes bajo el cielo del Bosque Atlántico y trampas en los senderos chaqueños, compartiendo y discutiendo ideas hasta la madrugada. Lo recordaremos, sobre todo, como alguien que vivió plenamente aquello que amaba.

Para finalizar, incluimos sus principales publicaciones científicas y nos hacemos eco del sentimiento compartido por todos quienes tuvieron la suerte de conocerlo al afirmar que ¡HUMBER FUE UN GRAN COMPAÑERO Y AMIGO!



Humberto, armando redes de niebla para captura de murciélagos, como parte de un taller sobre técnicas de muestreo en la Reserva Natural Limoy. Febrero de 2024. (Fotografía: Cristian Palacios).

Publicaciones científicas con autoría de Humberto Sánchez (resaltado en negrita)

- Owen, R.D., **Sánchez, H.**, Atkinson, K., McMahon, L. & Jonsson, C.B. (2018). New and noteworthy records of rodents (Mammalia, Rodentia, Cricetidae and Echimyidae) from Paraguay. *Check List*, 14(5): 721–730.
- Yeo, M., Acosta, N., Llewellyn, M., **Sánchez, H.**, Adamson, S., Miles, G.A., López, E., González, N., Patterson, J. S., Gaunt, M.W., Rojas de Arias, A. & Miles, M.A. (2005). Origins of Chagas disease: *Didelphis* species are natural hosts of *Trypanosoma cruzi* I and armadillos hosts of *Trypanosoma cruzi* II, including hybrids. *International Journal for Parasitology*, 35(2): 225–233.
- Owen, R., **Sánchez, H.**, Rodríguez, L. & Jonsson, C.B. (2018). Composition and characteristics of a diverse didelphid community (Mammalia: Didelphimorphia) in sub-tropical South America. *Occasional Papers Texas Tech University*, 358: 1–18.
- Rojas de Arias, A., Rolón, M.S., Vega Gómez, M.C., Maldonado, M., Arrom, C., Cousiño, B., **Sánchez, H.**, Román, F. & Gómez, A. (2009). Perspectiva ecosistémica del proceso de reinfestación con *Triatoma infestans* en comunidades rurales de la ecorregión del Gran Chaco: país Paraguay. Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC), Asunción. 16 pp.
- Cacciali, P., Brusquetti, F., Bauer, F., **Sánchez, H.** (2007). Contribuciones al conocimiento de la biología de *Homonota fasciata* (Sauria: Gekkonidae) en el Chaco Paraguayo. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 18: 73–77.

Instrucciones para los autores

El Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay es una revista científica sujeta a publicación continua y corte editorial anual. Se publica en un volumen por año, dividido en artículos individuales, publicados con periodicidad irregular a lo largo del año, y cada volumen editado cierra cada año durante el mes de diciembre. Sin embargo, la entrega de un manuscrito dentro de un determinado periodo no garantiza su publicación ni inmediata, ni a corto plazo, y ni siquiera dentro del volumen del año de recepción. Todo depende del tiempo que toma el proceso de revisión por pares, edición, premaquetado y revisión final por autores. Los artículos se publicarán online en diferentes fechas a medida que estén completamente diagramados, y el conjunto publicado a lo largo del año constituirá, al cierre de edición, un volumen con su correspondiente tapa.

No existe una fecha cierre de recepción de manuscritos como tal, habiendo apenas una pausa editorial durante las vacaciones de enero. Se aceptan trabajos de investigación originales o de revisión en las áreas de Botánica, Zoología, Paleontología y Geología Descriptiva, cubriendo la Región Neotropical y preferentemente el Paraguay y regiones limítrofes. Se aceptan trabajos en Español, Portugués o Inglés. Las opiniones vertidas en los artículos son entera responsabilidad de los respectivos autores y no necesariamente reflejan los ideales de los miembros del cuerpo editorial.

Los manuscritos deben presentarse en archivo electrónico generado en Microsoft Word, en papel tamaño A4 con todos los márgenes de 2,5 cm y texto en fuente Times New Roman tamaño 11. No se aceptarán pies de página.

Las figuras deben ser originales, en archivos electrónicos numerados, de buena resolución (300 dpi para degradados de color/escala de grises, y 600 dpi para colores planos/blanco y negro plano) en formatos JPG, TIF o PNG. Los pies de ilustración deben ir en hoja aparte, indicando claramente los números de referencia de las ilustraciones originales o los archivos respectivos. Las tablas deben ir por separado, en archivo generado en Microsoft Excel.

Toda la documentación relacionada con el artículo debe enviarse a la dirección electrónica del Boletín: boletin.mnhnpy@gmail.com. Se pide que los autores provean nombre, dirección postal y correo electrónico de al menos dos revisores potenciales.

La primera página del manuscrito debe llevar los siguientes datos: **1)** título conciso e informativo, **2)** nombre completo del autor o autores (al menos uno de los nombres y uno de los apellidos de cada autor debe escribirse completo), **3)** dirección completa del autor o autores, incluyendo el código ORCID de cada uno (siempre que sea posible) y la dirección electrónica de por menos un autor de correspondencia (quien será identificado con un asterisco), **4)** resumen, **5)** palabras clave en español. **Título, resumen y palabras clave deberán presentarse en español e inglés (los dos últimos llamados abstract y key words en su versión inglesa).**

El cuerpo del manuscrito puede constar de las siguientes partes ordenadas, cada una claramente titulada: **1)** Introducción, **2)** Materiales y Métodos, **3)** Resultados y Discusión, **4)** Conclusión, **5)** Agradecimientos y **6)** Literatura. Se aceptan modificaciones de este esquema siempre que sigan una secuencia lógica equivalente a lo propuesto.

Los trabajos deberán respetar las disposiciones de los códigos de nomenclatura Zoológica y Botánica vigentes. Los nombres científicos deben escribirse en itálicas. Se sugiere que los nombres científicos se escriban completos, incluyendo autor(es), al menos la primera vez que se mencionan. La citación de autores de nombres científicos es obligatoria en trabajos de índole taxonómico. Los nombres genéricos al principio de una oración deben escribirse completos.

Las citas bibliográficas deberán hacerse de acuerdo a los siguientes ejemplos: López (1992) o (López, 1992). Cuando un trabajo tiene dos autores se mencionarán ambos apellidos y cuando sean más se citará como en los ejemplos: López *et al.* (1991) o (López *et al.*, 1991).

En la sección Literatura se deben incluir los trabajos citados en el manuscrito o que merecen mención justificada por su importancia en el tema tratado. Las referencias deben ir por orden alfabético y cronológico y cada una siguiendo el modelo de secuencia: Autor. Año. Título. Publicación serial o Casa editora y Ciudad, Volumen (Número): Intervalo o total de páginas. Abajo hay algunos ejemplos:

Polazek, A., Abd-Rabou, S. & Huang, J. (1999). The Egyptian species of Encarsia (Hymenoptera: Aphelinidae). *Zoologische Medelingen*, 73(1): 131–163.

Richards, O.W. (1978). *The social wasps of the Americas excluding the Vespinae*. London, UK: British Museum (Natural History). 580 pp.

Hanson P. & Gauld, I.D. (Eds.). (1995). *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford, UK: The Natural History Museum, London. 893 pp.

Hanson, P. & Menke, A.S. (1995). The sphecids wasps (Sphecidae). Pp. 621–646, in Hanson, P. & Gauld, I.D. (Eds.). *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford, UK: The Natural History Museum, London. 893 pp.

CoreoideaSF Team. (2016). *Coreoidea Species File Online*. Version 5.0/5.0. [Consulted: 17.vii.2016]. <<http://Coreoidea.SpeciesFile.org>>.

Adobe. (2010). Adobe® Illustrator® CS5. Versión 15.0.0. Program for Microsoft Windows™ Environment.

Instructions to authors

The Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay is a scientific journal subject to continuous publication and annual editorial deadline. It is published in a volume a year, divided into individual articles, published at irregular intervals during the year, and each edited volume closes every year during December. Nonetheless, delivery of a manuscript along a certain period does not guarantee its immediate or short term publication, neither its publication during the year of reception. It all depends on the time taken by the process of peer review, edition, pre-diagramming and final author review. The papers will be published online at different dates as they are ready, and the series of papers published along the year will constitute, at the end of the editorial deadline, a volume with its corresponding cover.

There is no deadline for reception of manuscripts as such, but just an editorial pause during vacations in January. The editorial accepts original or revisional research papers on several aspects of Botany, Zoology, Paleontology and Descriptive Geology, covering the Neotropical Region, preferably Paraguay and neighbouring areas. Papers written in Spanish, Portuguese or English will be accepted. The opinions given in the papers are entire responsibility of their respective authors and not necessarily reflect the ideals of the member of the editorial team.

The manuscripts should be submitted as electronic files in Microsoft Word format, in A4 size paper with 25 mm margins and text in Times New Roman font, size 11. Footnotes will not be accepted.

Figures should be submitted as original numbered electronic files with good resolution (300 dpi for graded colors/grayscale and 600 dpi for flat colors/flat black and white); in JPG, TIF or PNG format. The figure legends must go in a separate page, clearly indicating the reference numbers of the original illustrations or files. Tables should be sent separately as electronic files made in Microsoft Excel format.

All the documentation related to the manuscript must be sent to the e-mail address of the Boletín: boletin.mnhnpy@gmail.com. Authors are asked to provide name, address and e-mail of at least two potential referees.

The first page of the manuscript must contain the following data: **1)** short and concise title, **2)** full name of the author(s) [at least one of the first names and one of the last names of each author must be spelled out completely], **3)** complete address of the author(s), including ORCID code of each one (whenever possible) and e-mail address of at least one correspondence author (who will be identified with an asterisk), **4)** abstract, and **5)** key words. **Title, abstract and key words will be presented in both English and Spanish versions (the two latter to be called resumen and palabras clave in the Spanish version).**

The manuscript body could be composed by the following ordered parts, each one clearly entitled: **1)** Introduction, **2)** Materials and Methods, **3)** Results and Discussion, **4)** Conclusions, **5)** Acknowledgements and **6)** Literature. Modifications could be accepted if they follow a logic sequence equivalent to the one here proposed.

Papers must respect the rules of the codes on Zoology and Botany in force. Scientific names must be in italics. It is suggested that scientific names should be mentioned complete, including author(s) at least in the first mention. Authority is mandatory in taxonomic papers. Generic names must be completely spelled at the beginning of a sentence.

References in the text should follow the examples: López (1992), or (López, 1992). Papers with two authors should mention both names, and papers with more authors should follow the examples: López *et al.* (1991), or (López *et al.*, 1991).

The Literature section must include all the works referred in the text and could include those with justified influence on the subject. References should go in alphabetic and chronologic order, each one according to the following model: Author. Year. Title. Serial publication or editorial house and city, Volume (Number): Page range or total. Examples are given below:

Polazek, A., Abd-Rabou, S. & Huang, J. (1999). The Egyptian species of Encarsia (Hymenoptera: Aphelinidae). *Zoologische Medelingen*, 73(1): 131–163.

Richards, O.W. (1978). *The social wasps of the Americas excluding the Vespinae*. London, UK: British Museum (Natural History). 580 pp.

Hanson P. & Gauld, I.D. (Eds.). (1995). *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford, UK: The Natural History Museum, London. 893 pp.

Hanson, P. & Menke, A.S. (1995). The sphecids wasps (Sphecidae). Pp. 621–646, in Hanson, P. & Gauld, I.D. (Eds.). *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford, UK: The Natural History Museum, London. 893 pp.

CoreoideaSF Team. (2016). *Coreoidea Species File Online*. Version 5.0/5.0. [Consulted: 17.vii.2016]. <<http://Coreoidea.SpeciesFile.org>>.

Adobe. (2010). Adobe® Illustrator® CS5. Versión 15.0.0. Program for Microsoft Windows™ Environment.



BOLETÍN

DEL

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DEL PARAGUAY

CONTENIDO

[Entre corchetes la fecha de publicación online de cada artículo]

Herpetología

- Cinthia Calamante, José Augusto Ruiz García & Romina Semhan.** Caracterización ultraestructural de la piel de escamados fosoriales de las familias Amphisbaenidae, Leptotyphlopidae y Typhlopidae (Reptilia: Squamata) del nordeste argentino. **e2025001**. [28.ii.2025]. 11 pp.
- Pier Cacciali, José Maciel, Nicolás Martínez & Martha Motte.** Nuevos aportes al conocimiento de la distribución de *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) (Reptilia: Serpentes: Colubridae) en Paraguay. **e2025013**. [11.xii.2025]. 4 pp.

Entomología

- Torsten van der Heyden.** First record of *Hiranetis vanderheydeni* Gil-Santana, 2024 (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) from Paraguay. **e2025002**. [7.iii.2025]. 2 pp.
- John M. Leavengood, Jr., Larry G. Bezark & Roy F. Morris, II.** New and interesting records for longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from southern Paraguay. **e2025003**. [9.iv.2025]. 10 pp.
- Gino Juárez-Noé.** New records of Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) from Peru. **e2025007**. [11.vii.2025]. 11 pp.
- Rodrigo Castillo-Tapia & Andrés Ramírez-Cuadros.** Primer Registro de *Golofa minutus* Sternberg, 1910 (Scarabeidae: Dynastinae: Dynastini) en la Región de Antofagasta, Chile. **e2025009**. [11.vii.2025]. 3 pp.
- Alfredo E. Giraldo.** A new Peruvian species of the genus *Sthenoboea* Champion, 1885 (Coleoptera: Tenebrionidae: Stenochiinae). **e2025011**. [3.xii.2025]. 4 pp.
- Mauricio Cid-Arcos & Andrés Ramírez-Cuadros.** Primer registro de *Nyctelia suturacava* Fairmaire, 1905 (Tenebrionidae: Pimeliinae) para Chile. **e2025014**. [11.xii.2025]. 7 pp.

Aracnología

- Mariom A. Carvajal, Eduardo I. Faúndez & Fernando Téllez.** On the presence of *Steatoda nobilis* (Thorell, 1875) (Araneae: Theridiidae) in Southern Chile. **e2025008**. [11.vii.2025]. 4 pp.

Geología

- Jaime L. B. Presser.** Lower mantle lonsdaleite. **e2025004**. [6.v.2025]. 15 pp.
- Jaime L. B. Presser.** Lower Mantle Ultramafic Association Mineral Inclusion in Capii-6 Lonsdaleite Diamond: A Window into Earth's Depths. **e2025006**. [11.vii.2025]. 20 pp.

Cuerpo editorial

- Erratum:** Presser, J.L.B. (2025). Lower mantle lonsdaleite. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 29(e2025004): 15 pp. **e2025005**. [20.v.2025]. 1 p.

Ornitología

- Lorena Sforza & Pier Cacciali.** Ensemble de aves de un pastizal natural con producción ganadera en el sur de Paraguay. **e2025010**. [14.vii.2025]. 16 pp.

Hidrobiología

- Evelyn Leticia Talavera Brítez, Patricia Anahí Sánchez Díaz & Romina Melissa Dos Santos.** Diatomeas del arroyo San Lorenzo (Paraguay): diversidad, nuevos registros y una mirada a su ecología urbana. **e2024012**. [4.xii.2025]. 12 pp.

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.	San Lorenzo (Paraguay)	ISSN 1680-4031 (versión impresa) ISSN 2310-4236 (versión digital)	Vol. 29	Año 2025	134 páginas
--	---------------------------	--	---------	----------	-------------