



REPORTES CIENTÍFICOS

D E L A F A C E N

ISSN 2078-399X (impreso)

ISSN 2222-145X (online)

Volumen 7

Número 1

2016

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: nuevas metas.

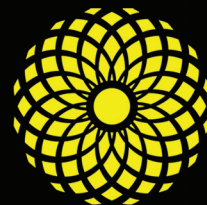
Muy probables mega estructuras de impacto en Paraguay: I-el Chaco.

Variación en el patrón tendinoso de la palma de la mano en tres especies de anuros de la familia Microhylidae.

Caracterización dosimétrica de películas radiográficas de uso en radiodiagnóstico.

Aportes al conocimiento de la distribución de *Eunectes murinus* (Serpentes: Boidae) en Paraguay.

Eurysternus howdeni (Génier, 2009) un nuevo registro de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) para el Paraguay.



FACEN

Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales

PUBLICACIÓN CIENTÍFICA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN-PARAGUAY

REPORTES CIENTÍFICO DE LA FACEN



Reportes Científicos de la FACEN, es una revista de libre acceso y publicación científica oficial de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. Es emitida semestralmente y publica artículos originales, artículos de revisión, tópicos actuales, reportes de casos, comunicaciones cortas y cartas al editor, en las áreas de Biología, Química, Física, Matemática Pura, Matemática Estadística, Geología, Biotecnología y Tecnología de Producción. Los trabajos y opiniones publicados en la revista son de exclusiva responsabilidad de los autores.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Prof. Lic. Abel Bernal Castillo M.Sc.
Rector

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Prof. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis, MAE
Decano

Dirección Web

www.facen.una.py

REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN

Dirección postal

Reportes Científicos de la FACEN, Dirección de Investigación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Campus Universitario, Casilla de Correo 1039, San Lorenzo, Paraguay.

Teléfono/Fax

595 21 585600 interno 237

E-mail

reportescientificos@gmail.com

Dirección web

<http://www.facen.una.py/es/news/revistacientifica>

Revista indexada a:

Latindex y SciELOParaguay

Editor en Jefe

Lic. Fernando José Méndez Gaona, FACEN-UNA

Comité Editorial

M. Sc. Andrea Weiler de Albertini, FACEN-UNA

M. Sc. Fredy Julián Gómez Grance, FACEN-UNA

Dra. Celeste Vega, CEDIC

Dra. Miriam Rolon, CEDIC

Dra. Antonieta Rojas de Arias, OPS-PY

Dra. Ana Honfi, UNAM-Argentina

Dr. Julio Daviña, UNAM-Argentina

Dra. María Paula Badenes, INIFTA-UNLP-Argentina

Dr. Bolívar Rafael Garcete Barrett, FACEN-UNA

Dr. Robert Owen, TTU-USA

Dr. Anselmo Mc Donald, IGC-Panamá

Dr. José Seguinot, UPR-Puerto Rico

Dr. Ángel Vara Vela, IAG-USP-Brasil

Dr. Fábio Luis Teixeira Gonçalves, IAG-USP-Brasil

Dr. Sebastián Simondi, FCEN-UNC-Argentina

Dr. Víctor Velázquez, EACH-USP-Brasil

Dr. Nicolás Niveiro, IBN-UNNE_Argentina

M. Sc. Miguel Ángel Martínez Cabrera, FACEN-UNA

M. Sc. Danilo Fernández Ríos, FACEN-UNA

M.Sc. César Manuel Benítez Torres, FACEN-UNA

Diseño de tapa

César Arce

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 7, Nº 1	enero-junio de 2016	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	--------------	---------------------	---

REPORTES CIENTÍFICOS

DE LA FACEN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol.7, N° 1	enero-junio de 2016	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	-------------	---------------------	---

EDITORIAL

- 3 **Fernando José Méndez Gaona.** La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: nuevas metas.

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 5-31 **Jaime Leonardo Báez Presser.** Muy probables mega estructuras de impacto en Paraguay: I-el Chaco.
- 32-38 **Silvia De Oliveira-Lagôa Sforza, Esteban O. Lavilla, Félix B. Cruz & Virginia Abdala.** Variación en el patrón tendinoso de la palma de la mano en tres especies de anuros de la familia Microhylidae.
- 39-46 **A. López Espinoza & F. J. Gómez Grance.** Caracterización dosimétrica de películas radiográficas de uso en radiodiagnóstico.

COMUNICACIONES CORTAS

- 47-50 **Martha Motte, Rocío Barreto & Nicolás Martínez.** Aportes al conocimiento de la distribución de *Eunectes murinus* (Serpentes: Boidae) en Paraguay.
- 51-52 **Carlos Aguilar J., Sergio D. Ríos & Bolívar Garcete-Barrett.** *Eurysternus howdeni* (Génier, 2009) un nuevo registro de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) para el Paraguay.

COMUNICADOS DEL CUERPO EDITORIAL

- 53-60 Guía para la presentación de artículos científicos en la revista "Reportes Científicos de la FaCEN".



EDITORIAL**LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO: NUEVAS METAS****THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE: NEW GOALS**

En este primer número de la edición 2016 de la Revista Reportes Científicos de la FACEN, reconocemos la importancia del acuerdo de París dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la cual establece las nuevas pautas de disminución de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), por medio de la mitigación, y la adaptación y resiliencia de los ecosistemas a los impactos del Calentamiento Global. Firmada en diciembre de 2015, la convención, será implementada desde el 2020 año en el cual se dará por finalizada la vigencia del Protocolo de Kioto. Este acuerdo fue fruto de las negociaciones establecidas durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por 195 países miembros. Uno de los principales resultados de dicha convención es el reconocimiento que el aumento de la temperatura es responsabilidad del hombre. Ante el fracaso hasta ahora de los intentos por fijar metas obligatorias individuales a cada país —el Protocolo de Kioto apostó por esa fórmula y solo logró cubrir el 11% de las emisiones mundiales— ahora se le da la vuelta al proceso. Se pone una meta obligatoria: que el aumento de la temperatura media en la Tierra se quede a final de siglo “muy por debajo” de los dos grados respecto a los niveles preindustriales e incluso intentar dejarlo en 1,5 grados Celsius. La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) se hace entonces eco de esta convención y sus metas.

PROF. FERNANDO JOSÉ MÉNDEZ GAONA

Editor en jefe de la revista Reportes Científicos de la FACEN

Jefe de la Dirección de Investigación, FACEN – UNA

Jefe del Departamento de Física, FACEN – UNA

MUY PROBABLES MEGA ESTRUCTURAS DE IMPACTO EN PARAGUAY: I-EL CHACO**MOST PROBABLE MEGA IMPACT STRUCTURES IN PARAGUAY: I-CHACO**

JAIME LEONARDO BÁEZ PRESSER*

*Jaime Presser Exploraciones, Paraguari 840, Asunción, Paraguay. Email: jaimoleonardobp@gmail.com

Resumen.- En los alrededores de Cerro León, Región Occidental (Chaco) del Paraguay, fueron identificadas, a partir de anomalías gravimétricas de Bouguer (derivadas de satélite) y anomalías gravimétricas negativas free-air e isostasia cuatro grandes estructuras circulares con forma de cono invertido (profundo (*pit*) con diferencias - parte alta/parte baja- en valores de Bouguer de ~31 asta ~83 Mgal). Ante la sospecha que podrían haberse formado por impacto de meteorito ellas fueron estudiadas según informaciones basadas en la gravimetría, magnetometría (campo total -EMAG2 y NGDC-720) y geología. Para la mejor interpretación de los potenciales cráteres en los alrededores de Cerro León se realizaron comparaciones con cráteres lunares complejos; de donde se pudo concluir que las grandes estructuras circulares con forma de cono invertido (*pits*) se asemejan a lo encontrado en el centro del mega-cráter lunar Humboldt (él como un *central-crater-pits*). Esta semejanza ayudo a reconstruir a las cuatro grandes estructuras circulares como siendo el centro de cuatro muy probables diferentes cuencas de impacto: ~503 Km. -Cerro León-2, ~447 Km. -Cerro León-1, ~338 Km. -Cerro León-3 y ~335 Km. -Cerro León-4. Las muy probables cuencas de impacto se encuentran entrelazadas formando una estructura de ~590 X 533 Km. -muy probable cuenca de impacto Cerro León (mp-CICL). La mp-CICL presenta una expresiva desviación del espesor crustal (superior a los mega-cráteres de impacto terrestres Vredefort y Chicxulub) que va acompañado de anomalía magnética positiva -siendo ambos fenómenos interpretados, para cráteres/cuencas de impacto terrestres-lunares-marcianos, ser debidos a la perturbación del espesor crustal que produce el mega-impacto y por consecuencia provocaría la subida del manto-litosférico. La mp-CICL actualmente se encuentra mayormente sepultada por sedimentos Mesozoicos a Cuaternarios, no así dentro/crestas se exponen ventanas del basamento Silúrico-Devónico (sedimentos marinos). Basamento levantado que pueden estar contornados por sedimentos “diamigtíticos” referidos en la columna estratigráfica del Paraguay como de origen glacial del Carbonífero. Ellos se tratan de sedimentos diamigtíticos-s/ heterogéneos con clastos centimétricos a métricos, brechas y facies con probables esferulitos de impacto por lo que es probable que estos “diamigtitos” se traten más bien de brechas de impacto. Ventanas de sedimentos del Pérmico están expuesto en la cresta NE de mp-CICL y los mismos también serían portadores de aparente esferulitos de impacto. La mp-CICL se habría formado entre del Devónico (Medio a Superior) y el Mesozoico (pre 140 Ma.). La potencial degradación de mp-CICL se habría dado a partir del Mesozoico (140 a 130 Ma., interpretado a partir del padrón de fallas distensivas relacionadas a la deriva continental). En una muestra de cuarcita colectada en el Cerro León se evidencio metamorfismo de choque (Pfs, PDFs, *vidrio diapléctico*); tarea preliminar que vendría a aproximar y apoyar la confirmación del muy probable fenómeno de impacto gigante. El fenómeno de impacto gigante en el Chaco traería importancia científica y ademas podría tener peso de relevancia económica como potenciales nichos de gas/petróleo, o minerales metálicos, entre otros.

Palabras Clave: mega-anomalías gravimétricas, cuenca de impacto, PDFs, Paraguay.

Abstract.- Around Cerro Leon, Western Region (Chaco) of Paraguay, were identified from (satellite derived) Bouguer gravity anomalies and free-air and isostasy gravity negative anomalies, four large circular structures inverted-cone shaped like (deep (pit) with differences - top/undertone part Bouguer values of ~ 31 to ~ 83 Mgal). Suspecting that it could have formed by meteorite impact they were studied according the gravimetry, magnetometry (total field -EMAG2 and NGDC-720), and the geology. For understanding the potential impact craters around Cerro Leon comparisons with complex lunar craters were made; where it was concluded that the large circular structures with inverted cone-shape (pits) resembling that is found in the center of the moon mega-crater Humboldt (as the with *central-crater-pits*). This similarity helped to reconstruct the four large circular structures as being the center of four very probable different impact basins: ~ 503 km, Cerro Leon-2, ~ 447 km, Cerro Leon-1, ~ 338 km, Cerro Leon-3 and ~ 335 km, Cerro Leon-4. Very probable impact basins are intertwined to form a structure of ~590 X 533 Km. -very probable impact basin Cerro Leon (vp-IBCL). The vp-IBCL presents a expressive deviation of crutal thickness (greater than mega-terrestrial impact craters Vredefort and Chicxulub) which is accompanied by positive magnetic anomaly interpreted -being both phenomena, for impact craters/impact basins terrestrial-lunar-martians,

be due to the disturbance of the crustal thickness which produces the mega-impact and therefore would cause the rise of lithospheric mantle. The vp-IBCL is currently mostly buried by Mesozoic to Quaternary sediments, but are exposed in peaks/windows of the Silurian-Devonian (marine sediments) basement. Raised basement which can be contoured by "diamictites" sediments referred as the Carboniferous glacial in the stratigraphic column of Paraguay. They are treated diamictites-/ heterogeneous with centimetric to metric clasts, breccias and facies with probable impact spherulites, so are suspicions that these "diamictites" are treated rather than of impact breccias. Windows of Permian sediments are exposed on the NE ridge of the vp-IBCL and the same would carry also apparent impact spherulites. The vp-IBCL would have formed between the Devonian (Middle to Upper) and Mesozoic (pre 140 Ma.). The potential degradation of the vp-IBCL would have occurred from the Mesozoic (140-130 Ma., played from the pattern of extensional faults related to continental drift). In a sample of quartzite collected in the Cerro Leon they showed shock metamorphism (Pfs, PDFs and diaplectic glass); preliminary task which would bring and support confirmation likely phenomenon giant impact. The phenomenon of giant impact in the Chaco carry scientific importance and weight also it could have economic importance as potential niches of gas/oil or metallic minerals, among others.

Keywords: mega-gravity-anomalies, impact-basin, PDFs, Paraguay.

INTRODUCCIÓN

Según French (1998) el término general "cráter de impacto" es utilizado para designar una depresión de impacto formado a hiper-velocidad, la estructura formada por un proyectil cósmico que es lo suficientemente grande y lo suficientemente coherente para penetrar en la atmósfera terrestre con poca o ninguna desaceleración y para golpear la tierra en prácticamente su velocidad cósmica original (> 11 km/s). Tales proyectiles tienden a ser relativamente grandes, quizás > 50 m de diámetro para un objeto rocoso y > 20 m para uno de ferroso. La formación de cráteres de impacto es un proceso geológico fundamental que ha afectado a todos los órganos del Sistema Solar, donde las formadas estructuras de impacto varían en tamaño de 0,01 micras, registrado como pequeños "zap-pit" en muestras lunares, a cuencas de múltiples anillos con más de 1000 km de diámetro (Taylor, 1982).

Potter & Kring (en http://www.lpi.usra.edu/exploration/training/resources/impact_cratering/ accesado en 04/2015) afirman que cráteres en superficies planetarias sólidas se dividen en tres grupos en función de su morfología, que varían en función del diámetro: cráteres simples, cráteres complejos, y cuencas de impacto:

(1) Cráteres simples se caracterizan por una cavidad en forma de cuenco sencillo, depresiones de unos pocos kilómetros de diámetro a 4 km en rocas masivas cristalinas y hasta sólo 2 km de

diámetro en sedimentos (French, 1998).

(2) Cráteres complejos, los que usualmente tienen estructuras más detalladas al de los cráteres simples (Byrne, 2013) y acostumbran a presentar un pico central simple. Así que aumenta el tamaño del impacto, picos centrales son reemplazados por un macizo (montañas) en forma de anillos (peak-ring) por ejemplo el cráter Chicxulub. Un cráter de pico central pasa para un cráter de anillo en pico en alrededor de 150-200 kilómetros en la Luna, pero a sólo unos 20-25 km de la Tierra (French, 1998; Byrne, 2013).

(3) Las mayores estructuras de impacto son conocidos como cuencas de impacto. En la Luna, se tratan de estructuras de impacto mayores a 300 kilómetros de diámetro. Las cuencas de impacto son por lo general Cuencas de Multi-anillos donde ellos pueden desarrollar anillos adicionales, dentro y/o fuera de sus bordes. (se necesita para ser considerado "multi-anillo" al menos un anillo adicional). En la Luna la Cuenca Oriental es el arquetipo de una cuenca multi-anillo, -tiene tres anillos interiores y arcos de dos anillos exteriores. -Byrne, (2013). Finalmente, de cuencas de multi anillos (*Multi-Ring Basins*) se llega a reconocer las mega-cuencas (por ejemplo el *South-Pole Aitken Basin* con 2.500 km). Baker *et al.* (2011) resumen como: los cráteres de impacto en los cuerpos planetarios presentan formas de transición con el aumento del tamaño, de cráteres

simples, a cráteres complejos, cráteres de anillo en pico, cuencas de impacto y, finalmente, las cuencas multi-anillo.

La Base de Datos de Impacto de la Tierra (*Earth Impact Database -EID*) comprende una lista de estructuras de impacto confirmados de todo el mundo. Hasta la fecha, hay 188 estructuras de impacto confirmados en la base de datos (<http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/index.html>, accesado 04/2015). De acuerdo a esta base de datos, en América del Sur es tenido a Araguainha (Crosta, 1982), en el Brasil, como el mayor cráter de impacto con 40 Km de diámetro. Acevedo *et al.* (2015) aportan una síntesis de numerosos cráteres de impacto probables y muy probables en América del Sur donde se destaca el cráter de impacto de 50 Km. Vichada en Colombia (p/ej. Hernández *et al.*, 2011).

Datos de cráteres de impacto en Paraguay tienen una primera indicación en un estudio sobre la configuración de la geología del Chaco-paraguayo (Fig. 1) realizada por Presser (2014b) que llevo

a reconocer, basado en estudios gravimétricos de datos satélite (http://bgi.omp.obs-mip.fr/activities/Projects/world_gravity_map_wgm accesado en 06/2014), 4 grandes estructuras circulares en los alrededores de Cerro León. Estas 4 grandes estructuras circulares definían anomalías gravimétricas de Bouger y anomalías gravimétricas negativas free-air e isostatic (Fig. 2). Estas 4 grandes estructuras circulares fueron interpretadas como potencialmente debidas a impacto de meteoritos (Presser, 2014b; Presser *et al.*, 2015). Presser *et al.* (2015) también dan indicaciones de otros probables cráteres simples a complejos en Paraguay.

En este trabajo se pretende realizar una apreciación demorada, basada en la geofísica (de datos regionales) acompañada de alguna información sobre la geología (de superficie), de las sospechas 4 grandes estructuras circulares en los alrededores de Cerro León, que den mayor soporte a la afirmación de que ellas se habrían formado por impacto de meteoritos.

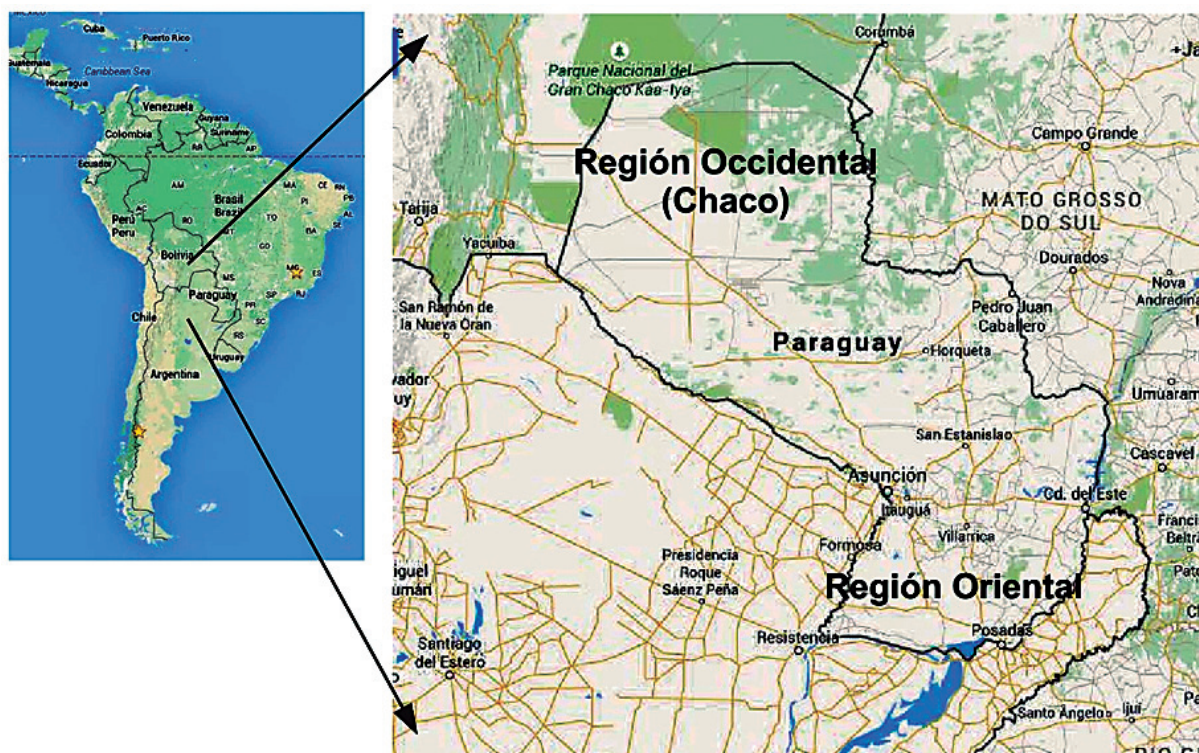


Figura 1. Paraguay con las regiones Oriental y Occidental (Chaco). El área de enfoque del trabajo está situada en el Chaco. Base de la información: <https://www.google.com.py/maps/> (Acceso 01/05/2015).

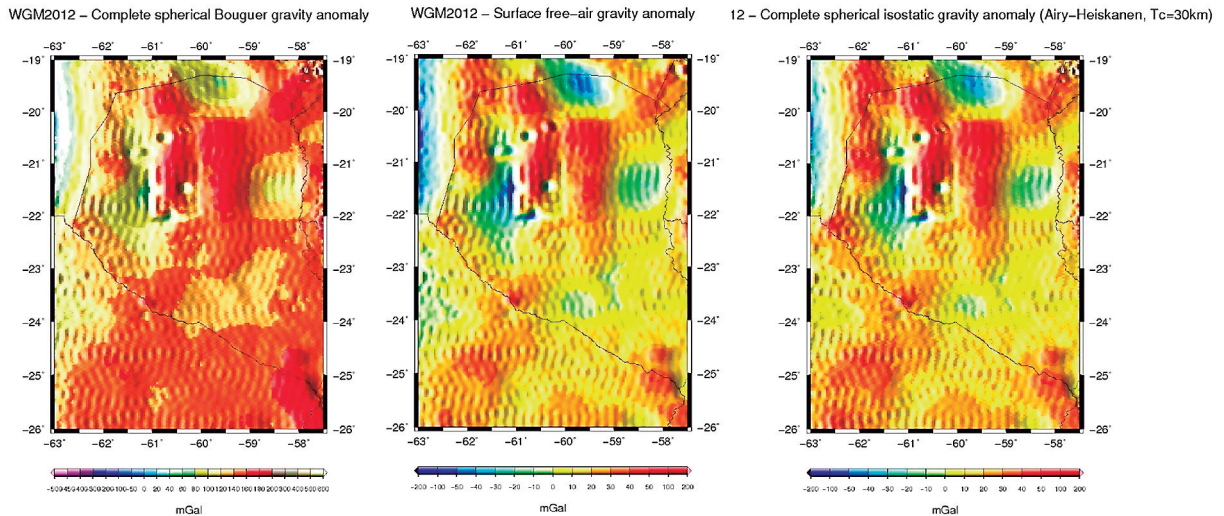


Figura 2. Gravimetría del Chaco. Datos de cráteres de impacto en Paraguay tienen una primera indicación en un estudio sobre la configuración de la geología del Chaco-paraguayo realizada por Presser (2014b) que llevo a reconocer, basado en estudios gravimétricos de datos de satélite, 4 grandes estructuras circulares en los alrededores de Cerro León que definen anomalías gravimétricas de Bouguer (Izquierda) y anomalías gravimétricas negativas *free-air* (centro) e isostasia (derecha) que fueron interpretadas como potencialmente debidas a impacto de meteoritos (Presser, 2014b; Presser et al., 2015). Fuente de las figuras: http://bgi.omp.obs-mip.fr/activities/Projects/world_gravity_map_wgm Acceso en 06/2014.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para entender y diseñar los datos que aquí se presentan fueron vitales los estudios geofísicos y de configuración geológica comparados entre los datos lunares, marcianos y terrestres. Para tal fin se crea una base de información geofísica.

Estudios gravimétricos y topográficos terrestres se configuraron con datos aportados por satélite:

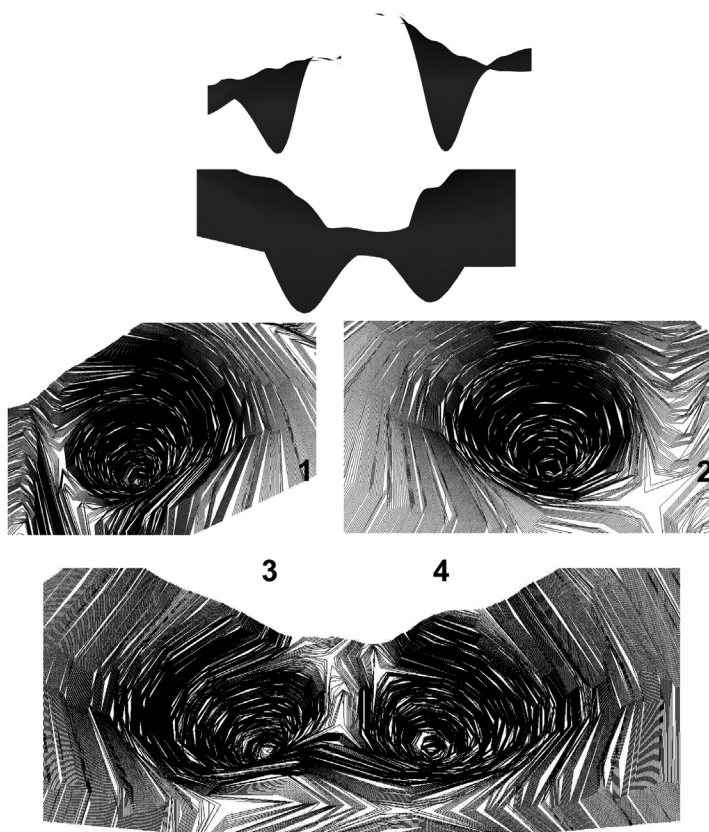
- 1- "Global or regional gravity grids (2°x2°) derived from the World Gravity Map (WGM2012 model). Quantities included: complete Bouguer and Isostatic (Airy-Heiskanen) anomalies, surface free-air anomaly (Molodenski), gravity disturbances produced by the Earth's surface masses (topographic relief, oceans, inners seas and major lakes and polar ice caps)" : http://bgi.omp.obs-mip.fr/activities/Projects/world_gravity_map_wgm (Acceso en 06/2014 al 04 2015).
- 2- "Gravity is V23.1." (Sandwell *et al.*, 2014) free-air, bouguer, isostasia y topografía. 2- 1 en 1 minuto http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi (Acceso desde inicios del 2015 al 04 del mismo año) -free-air y topografía.

Estudios gravimétricos y topográficos lunares y marcianos se configuraron con datos aportados por satélite: <ftp://pdsimage2.wr.usgs.gov/pub/pigpen/moon/> ; <ftp://pdsimage2.wr.usgs.gov/pub/pigpen/mars/> -"free-air", bouguer, "crustal thickness" y topografía; http://webgis.wr.usgs.gov/pigwad/down/moon_dl.htm (Acceso desde inicios del 2015 al 04 del mismo año) -configuración topográfica y http://www.kaguya.jaxa.jp/en/science/RSAT/G_Anom_Map_4_public_e.htm (Accesado desde inicios del 2015 al 04 del mismo año) -free-air y bouguer gravity anomaly. Del mismo modo, los estudios de comparación fueron facilitados con base a informaciones de: <http://www.google.com/mars/> y <http://www.google.com/moon/> (Acceso desde inicios del 2015 al 04 del mismo año).

Para el modelado (3D y otros) del basamento del Chaco se utiliza la ecuación de la recta: Profundidad (m.) = $-3306.3 + (144.1 * G)$ Donde G es el valor gravimétrico free-air. Fórmula general (empírica) que configura la profundidad y arquitectura del basamento, con errores de menos de 1000 metros (calibrados) (Presser, 2014b). Cálculos en planillas txt. editadas en hojas de cálculo Excel. El modelado 3D (otros) de los cráteres de impacto Lunares se realizaron según

Tabla 1. Características gravimétricas de las anomalías en forma de embudo invertido (*pit*)(1 a 4) de los alrededores del Cerro León.

Anomalia	Bouger-Mgal	Free-air-Mgal	Isostasia-Mgal
1 -20.498934° -60.737647°	~166 a 91 diferencia 75	~43 a -29	~48 a -24 diferencia
2 -21.452518° -60.360173°	~170 a 87 diferencia 83	~47 a -37	~50 a -33 diferencia
3 -20.784055° -61.448594°	~120 a 80 diferencia 40	~10 a -32	~13 a -25 diferencia
4 -20.778702° -61.099309°	~119 a 88 diferencia 31	~0 a -29	~4 a -24 diferencia

**Figura 3.** Perfilado (3D de la configuración de la profundidad y arquitectura del basamento), a partir del valor gravimétrico *free-air* -como indicado en el Ítem Metodología) de las 4 grandes estructuras circulares en los alrededores del Cerro León. Anomalías que por su proximidad con el Cerro León son referidas, individualmente, como Cerro León-1, Cerro León-2 (parte superior y de izquierda a derecha en la figura de arriba), Cerro León-3 y Cerro León-4 (parte inferior y de izquierda a derecha en la figura de arriba). Estas anomalías presentan forma de cono invertido o embudo (*pit*). La figura inferior (con numeración de Cerro León 1 al 4) es una configuración de los iso-valores de profundidad perfilados en 3D, con datos en la Tabla 2. Cerro León-3 y Cerro León-4 parecen gemelas.

este mismo método.

Para el modelado del espesor-crustal (crustal-thickness) del Chaco se utiliza la ecuación de la recta: $H \text{ (Km.)} = -31.85 - ((0.1291 * \text{Boug}) + (0.0002089 * \text{Boug}^2))$ de Assumpção *et al.* (2013). Cálculos en planillas txt. editadas en hojas de cálculo Excel. Ecuación que reproduce un exceso de valores del orden de 7000 metros con relación a los valores globales que pueden ser extraídos de CRUST 1.0 A New Global Crustal Model at 1x1 Degrees: <http://igppweb.ucsd.edu/~gabi/crust1.html#visualization> (Acceso en 03/2016). El comportamiento magnético fue indagado a partir de:

A- EMAG2 una cuadrícula de resolución 2-minutos-de-arco de la anomalía de la intensidad magnética mundial a una altitud de 4 kilómetros sobre el nivel del mar. Compilado por: satélite, navegación marina, aero-magnético y estudios magnéticos terrestres. Se emplearon valores X, Y y Z desde <http://geomag.org/models/emag2.html> (Acceso el 05/2015):

“EMAG2 (Version 2.0) ASCII grid of the magnetic total intensity at 4km above WGS84 ellipsoid. This version was produced without directional gridding. Therefore, it has much sparser coverage but reflects more closely the actual measurements”.

B- “NGDC-720 lithospheric magnetic model”, que según <http://geomag.org/models/ngdc720.html> (Acceso el 05/2015) el modelo “NGDC-720 fue recopilado por: satélite, navegación marina, aero-magnético y estudios magnéticos terrestres. Como comentado en la citada página; en primer lugar, los datos magnéticos aero-magnéticos y marinos se combinaron en una red común, EMAG2. A continuación, los coeficientes armónicos elipsoidales del potencial magnético se estimaron en una inversión de mínimos cuadrados. Desde el campo de longitud de onda larga se determina de forma más fiable por satélite, las longitudes de onda mayores que 330 kilómetros finalmente fueron sustituidos por el CHAMP satellite crustal field model MF6”. Se emplearon valores X, Y y Z a partir de: NGDC-720, version 3.0: “Grid of the Down component (Z) of the magnetic field at ellipsoid height after applying a Hanning filter, 7.5 arc-minute (1/8 degree) degree resolution”.

Los modelados de datos gravimétricos, magneto-

métricos y topográficos, así como el empleo de mapas y otros tipos de información SIG fueron trabajados en un ambiente Global Mapper; en parte visualizados en el Google Earth.

RESULTADOS

Generalidades

La expresión de los cráteres de impacto en superficie es conocida a partir de imágenes visuales de la Luna, de Venus, otros planetas y cuerpos planetarios, pero las restricciones al conocimiento de la estructura profunda de estos cráteres se limita en gran medida a la interpretación de datos de gravimétricos (Christeson, *et al.*, 2009). Esta tarea geofísica (gravimetría y otras herramientas geofísicas) también encontró su calco terrestre en numerosos abordajes de conocidos pequeños a gigantes cráteres de impacto, por citar algunos: En Chicxulub, Gulick *et al.* (2013); en Araguinha, Vasconcelos (2007), Yokoyama (2013); en Vargeao, Kazzuo-Vieira *et al.* (2009), Yokoyama (2013); en Serra da Cangalha, Adepelumi *et al.* (2005); Muundjua *et al.* (2007); en Lake Tüttensee, Ernstson (2005, http://chiemgau-impakt.de/Gravimetrische_untersuchungen.pdf acceso 05/2015); en Mjøltnir, Dypvik *et al.* (2010); en Morokweng, Henkel *et al.* (2002) -entre otras localidades. Ver otros ejemplos y comentarios en Osinski & Pierazzo (2013).

Como comentado en la Introducción, un estudio sobre la configuración de la geología del Chaco-paraguayo realizada por Presser (2014b) llevo a reconocer 4 grandes estructuras circulares en los alrededores de Cerro León que definen anomalías gravimétricas de Bouguer y anomalías gravimétricas negativas *free-air* e isostasia (Fig. 2) -valores son listados en la Tabla 1.

En la Fig. 3 se perfilaron (3D del basamento del Chaco a partir del valor gravimétrico *free-air* -que configura la profundidad y arquitectura del basamento, ver Ítem Metodología) las 4 grandes estructuras circulares en los alrededores de Cerro León. Anomalías que por su proximidad con el Cerro León serán referidas, individualmente, como Cerro León-1, Cerro León-2, Cerro León-3 y Cerro León-4; o de manera colectiva como anomalías del Cerro León.

Tabla 2. Características de las anomalías gravimétricas en forma de embudo (*pit*) del Cerro León, interpretadas de las configuraciones gravimétrica *free-air* (espesor) en 3D.

Anomalía	Largo X Ancho (Km) estimado	Profundidad (m) aparente	Forma Figura 3
León-1	~34,38	~ -6500 a +0	Embudo (<i>pit</i>)
León-2	~38,69	~ -8000 a +0	embudo alargado (<i>pit</i>)
León-3	~26,0	~ -7500 a -2500	Embudo-corto (<i>pit</i>)
León-4	~25,8	~ -6500 a -2500	Embudo-achatado (<i>pit</i>)



Figura 4. Modelado 3D de la configuración de la profundidad y arquitectura del basamento a partir de gravimetría *free-air* de cráteres/cuencas de impacto lunar. De arriba a bajo: 1ra. línea a la izquierda cráteres de 10 a 14 Km., en la Cuenca de impacto Korolev; a su derecha el cráter Hertzsprung V de 40 Km. y junto uno pequeño de 18 Km.. 2da. línea a la izquierda el cráter Kibal'chich de 92 Km. y a su derecha el cráter Vavilov con 99 Km. En la 3ra. línea la cuenca de impacto Korolev de 423 Km. Y en la última línea la cuenca de impacto Hertzsprung de 587 Km. Las cuencas de impacto -por su tamaño- son mostradas seccionadas por la mitad. El modelado 3D está basado en la configuración de la profundidad y arquitectura del basamento a partir de gravimetría *free-air* (ver ítem Metodología -fórmula y fuente de datos).

Estas anomalías presentan forma de cono invertido o embudo. Las anomalías del Cerro León en virtud a su forma y dimensión (Tabla 2) se sospechó que fueron formadas por impacto de meteoritos (Presser, 2014b) (i.e., semejante al *central pit crater* de Elder *et al.*, 2012 y más recientemente, definido en Barlow *et al.*, 2015). Las características interpretadas de las configuraciones gravimétricas (Fig. 2) y del modelado de profundidad 3D son listadas en la Tabla 2.

De acuerdo a las formas y dimensiones apuntadas para las anomalías del Cerro León, -tratándose de probables estructuras de impacto, ellas serían cráteres de impacto del tipo complejo. En virtud de esto, fue estudiada la configuración de cráteres simples a cuencas de impacto Lunar -Fig. 4. A partir de las comparaciones con los cráteres de impacto Lunar, las primeras aproximaciones norte-adoras se alcanzaron con los trabajos de Hartmann & Kuiper (1962),

Hartmann (1963), Taylor (1982) -y muy particularmente el trabajo de Baker *et al.* (2011). Si llevado en consideración el diámetro de las anomalías del Cerro León y comparados con la de los cráteres Lunares (Fig. 4) con dimensiones aproximadas no se observa ninguna semejanza; hecho que llevó a sospechar que las anomalías del Cerro León podrían ser parte de un sistema más complejo de cráteres de impacto; es decir que ellas podrían ser parte de cráteres de anillo en pico o cuencas de impacto.

La literatura encaminó a centrar los ojos en los cráteres de impacto/cuenca de impacto Lunares -Korolev (~423 Km.*), Minkowski (~107 Km.*) y Humboldt (~199 Km. *<http://planetarynames.wr.usgs.gov/Feature/2582>, acceso 05/2015). Como se puede notar ellos muestran en el centro del cráter una estructura similar a anomalías del Cerro León; lo que se esquematiza en la Fig. 5 -i.e., -*central pit crater*.

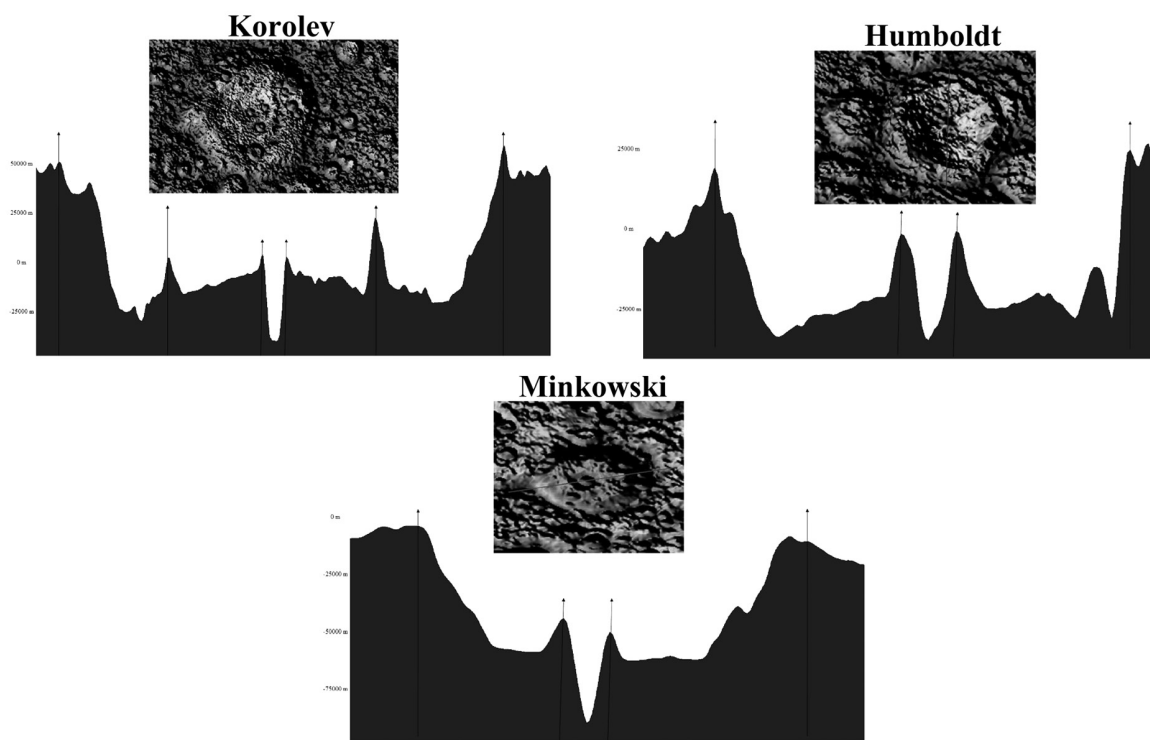


Figura 5. Perfiles 2D de los mega-cráteres/cuenca de impacto lunares Korolev, Humboldt y Minkowski. Las figuras muestran la presencia de una depresión central en forma de cono invertido o embudo (*central pit*). En los mega-cráteres/cuenca de impacto superiores se percibe un levantamiento de la base; mientras que en el mega-cráter inferior permanece plano. La cuenca de impacto Korolev a diferencia del mega-cráter Humboldt presenta el anillo en forma de pico -los picos del cono-invertido, del anillo-en-pico (*peak-ring*) y de la cresta o borde (*crater-rim*) son indicados por las flechas verticales. Perfilado basado en la configuración la profundidad y arquitectura del basamento a partir de gravimetría *free-air*.

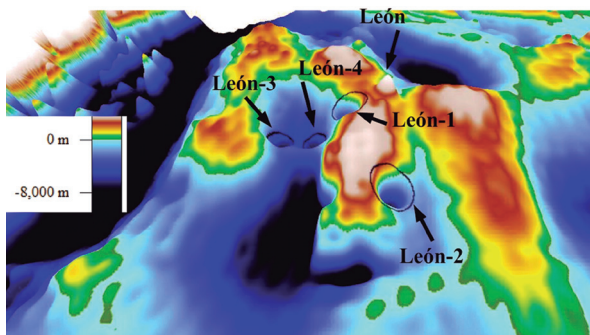


Figura 6. Modelado 3D (configuración de la profundidad y arquitectura del basamento a partir de gravimetría *free-air*) de las 4 grandes anomalías circulares (*pit*) del Cerro León 1 al 4 vecinos al Cerro León (indicado por la flecha). Cerro León-1 a 4 se posicionan sobre una región levantada -rodeada de collar/semi-collar de zonas bajas (Fig. 7). Este comportamiento estructural sugiere semejanza de las 4 grandes anomalías del Cerro León con los cráteres de impacto/cuenca de impacto Korolev y Humboldt. Sin embargo, no se observa en las anomalías del Cerro León el característico anillo-en-pico (Fig.-5) de la cuenca de impacto Korolev -De esta forma las 4 grandes anomalías del Cerro León se cree se hayan formado como se formó el cráter Humboldt.

Paso siguiente, se modela el basamento en torno de las anomalías del Cerro León, basado en la ecuación de la recta: $\text{Espesor (m.)} = -3306.3 + (144.1 * G)$ (ver ítem metodología). El modelado permite apreciar que las anomalías del Cerro León se posicionan sobre una región levantada -rodeada de un collar/semi collar de zonas bajas, Fig. -6. Comparación que sugiere semejanza de las anomalías del Cerro León con los cráteres de impacto/cuenca de impacto Korolev y Humboldt. Sin embargo, no se observa en las anomalías del Cerro León el característico anillo-en-pico (Fig.-5) de la cuenca de impacto Korolev -esto empujando a comparar específicamente las configuraciones gravimétricas del Cerro León con las del cráter Humboldt.

Encontrada la mayor semejanza de las anomalías del Cerro León con el cráter Humboldt, ahora queda la tarea de estimar, con la mejor aproximación, la cresta (*final-crater-rim*) de las anomalías del Cerro León. Para este fin los estudios se centraron en la anomalía Cerro León-2. Observando la configuración del cráter Humboldt se pudo notar que el diámetro del anillo del cono-invertido, o *central-crater-pit*, es 13

veces menor al de la cresta (en parte llevado en consideración el diámetro *rim-to-rim* de Turtle *et al.*, 2004). Si aplicado este parámetro a la anomalía Cerro León-2 significaría: $38.69 \text{ Km} \times 13 = \sim 503 \text{ Km}$ -diámetro de cráter. La Fig. 7 compara el cráter Humboldt con el diámetro inferido de la anomalía Cerro León-2. Aparentemente el camino seguido es correcto, de modo que esto mismo aplicado a las otras anomalías del Cerro León se tiene: Cerro León-1 $\sim 447 \text{ Km}$., Cerro León-3 $\sim 338 \text{ Km}$. y Cerro León-4 $\sim 335 \text{ Km}$. Este probable fenómeno Cerro León vendría a tratarse de una potencial craterización de carácter múltiple, lo que será comentado más adelante.

Espesor crustal

Mega impactos de meteorito por lo general producen en el área impactada una sensible alteración del espesor crustal. Para indagar el comportamiento junto a las anomalías del Cerro León se calculó el espesor crustal junto y en los alrededores a partir de la fórmula $H \text{ (Km.)} = -31.85 - ((0.1291$

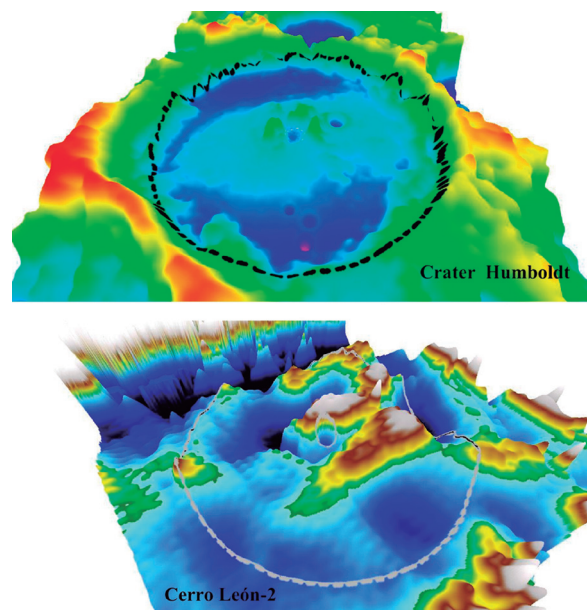


Figura 7. Comparación de la configuración entre el cráter Humboldt y la dibujada por Cerro León-2. Bordes en líneas de trazo discontinuo. Valores de potencial profundidad como en la Fig.-6. Configuración de la profundidad y arquitectura del basamento a partir de gravimetría *free-air*.

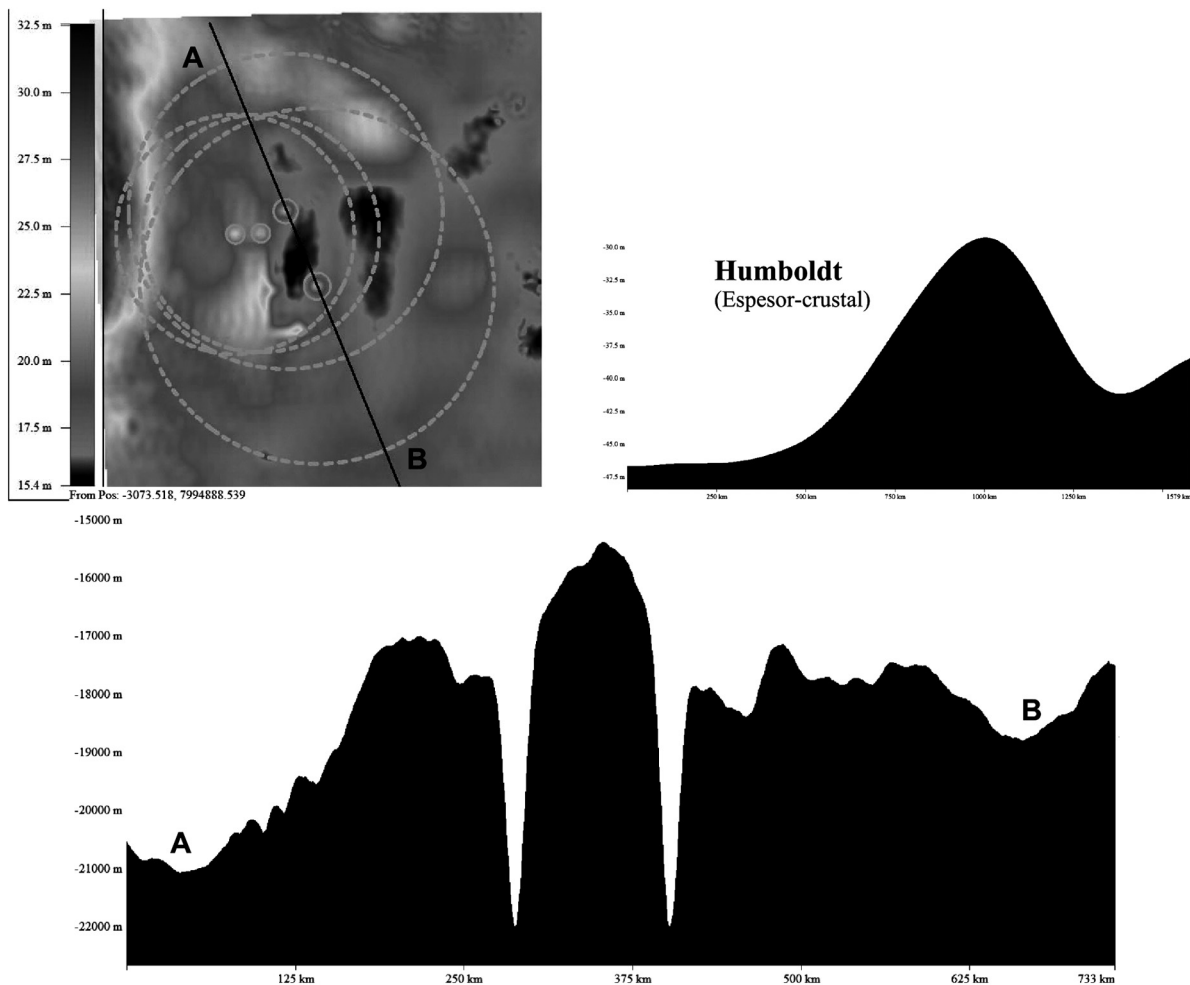


Figura 8. Anomalías del espesor crustal (alteración del espesor crustal) de los potenciales cráteres de impacto del Cerro León que se comparan con la del cráter Humboldt. La figura muestra en línea de trazos los límites de la potencial área impactada de las anomalías Cerro León: 1 a 4 -potencial craterización de carácter múltiple (Figura superior izquierda). Cuando se traza un perfil (A-B) sobre los potenciales cráteres de impacto del Cerro León se percibe un levantamiento (forma de domo) del orden de ~ 6700 m. El levantamiento también en forma de domo en el cráter Humboldt es de ~16500 m. Valores son indicados en las figuras según espesor crustal en miles de metros (Cerro León) y kilómetros (Humboldt). Cálculos del espesor crustal de acuerdo con lo indicado en el ítem Metodología.

* Boug) + (0.0002089 * Boug²) de Assumpção *et al.* (2013) - aplicados a los valores de gravimetría de Bouguer extraídos de *World Gravity Map* (ver Ítem Metodología). La Fig. 8 muestra como la corteza sufre, por debajo de la potencial área impactada del Cerro León, ~ 6700 m. de alteración del espesor crustal (debido al acortamiento crustal) con relación a los valores de su entorno. Fenómeno similar, aunque en dimensión mucho

menos marcada, a lo encontrado junto al cráter Humboldt (~16500 m.) con quien es comparado (Fig. 8). La alteración del espesor crustal de la corteza por lo general se da cuando por efecto de impacto muy considerable se produce un levantamiento de manto que habría sido afectado (p/ej. Christeson, *et al.*, 2009). Esto también sugiriendo que las anomalías del Cerro León se deban a una potencial craterización de impacto.

Magnetometría

La mayoría de los pequeños a medianos cráteres de impacto terrestres se caracterizan por presentar anomalías negativas magnéticas; sin embargo mega-cráteres de impacto como el de Vredefort

presentan anomalía magnética positiva (p/ej. Muundjua *et al.*, 2007). En la potencial área impactada de las anomalías del Cerro León, como comentado, se habría dado alteración del espesor crustal que se deduce se habría traducido en el

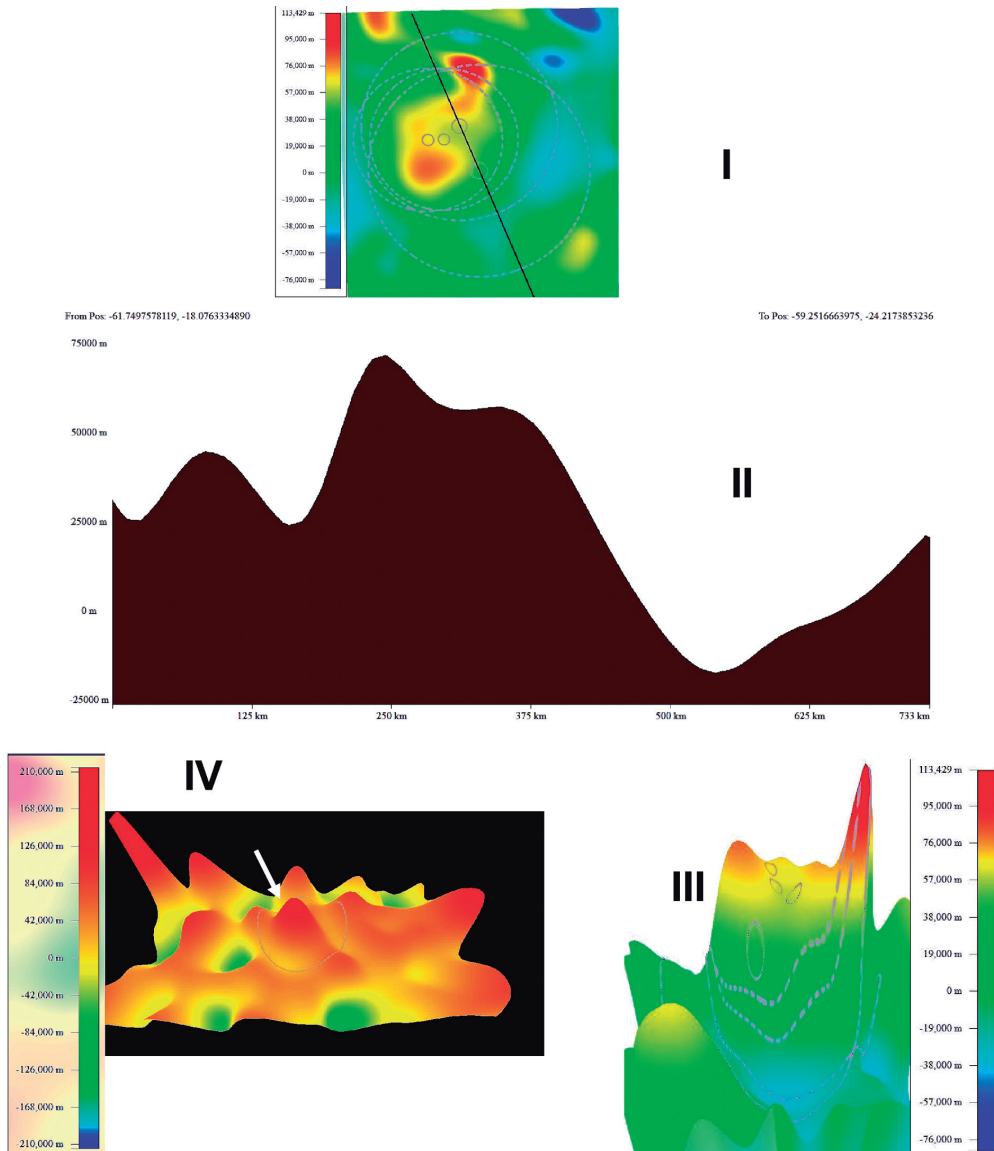


Figura 9. Magnetometría comparada entre la potencial área impactada de las anomalías Cerro León y lo observado junto al cráter Vredefort (Sudáfrica)-. En I línea de perfil A-B como en la Fig. 8; en II perfil 2D según línea A-B de la misma Fig. 8 sobre los valores magnéticos de campo total ($m=nT$). En III, 3D de la anomalía magnética junto a la potencial área impactada de Cerro León. En IV, 3D de la anomalía magnética del cráter Vredefort (la flecha indica posición del cráter). Los valores menores registrados para la potencial área impactada de Cerro León en relación a Vredefort serían debidas a que el primero está soterrado por sedimentos, mientras que el segundo está expuesto. Los valores nT empleados en los modelados fueron multiplicados por 1000 para con ello obtener contrastes marcados. Fuente de datos son citados en el ítem Metodología.

levantamiento del manto que pudo haber sido afectado. Necesariamente este fenómeno de alteración del espesor crustal/levantamiento de manto debería traer consigo un registro de anomalía magnética (positiva) con relación a su entorno. Junto a la potencial área impactada Cerro León con base a los valores de EMAG2 (ver ítem Metodología) y muy especialmente a los valores de NGDC-720, versión 3.0 (ver ítem Metodología) se configura

una bien contrastada anomalía magnética positiva con relación a su entorno, como mostrado en la Fig. 9 donde se compara con el comportamiento magnético del cráter Vredefort.

Las características geofísicas apuntadas encaminaron a configurar inferidos límites (bordes) de potenciales cráteres de impacto en las anomalías Cerro León-1, Cerro León-2, Cerro León-3 y Cerro León-4 (Fig. 8 y 9). Basado en los argumentos

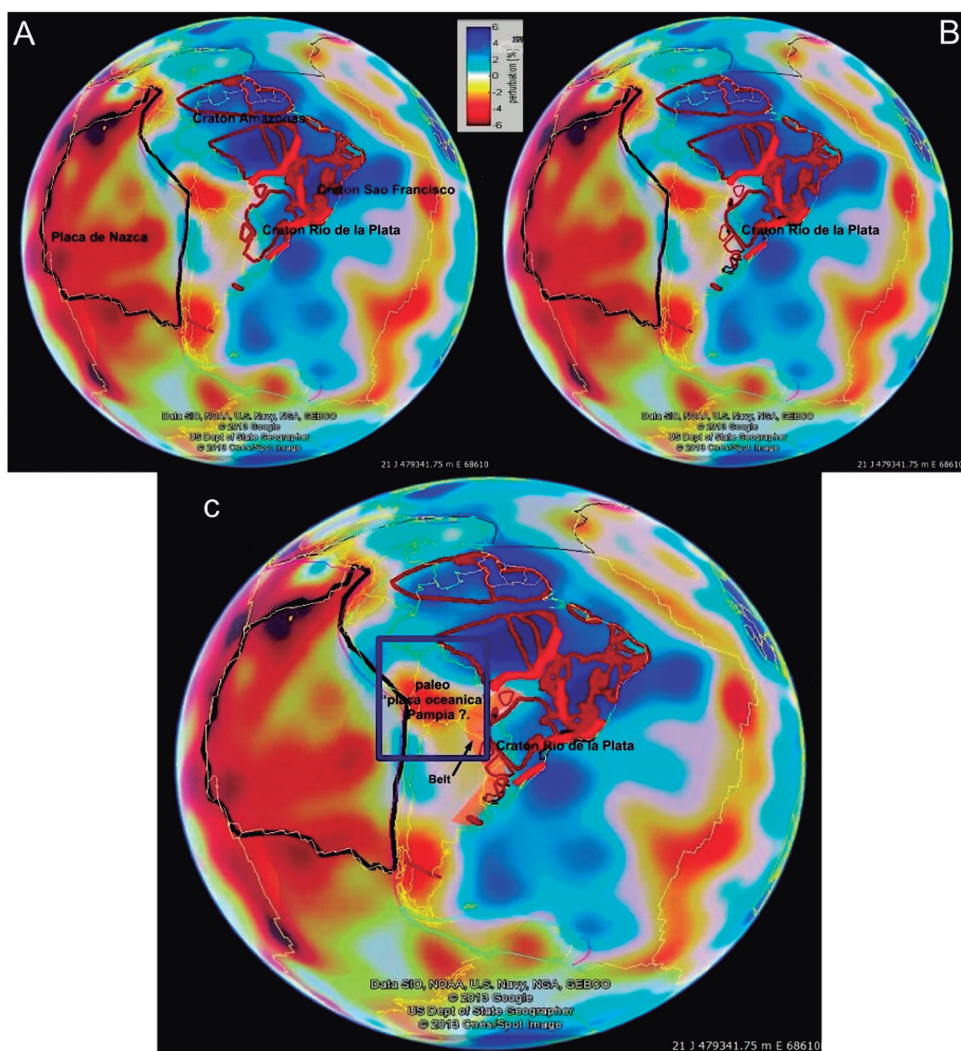


Figura 10. Configuración del craton/manto litosférico cratónico Archon Rio de la Plata. En A la configuración del Craton Archon Rio de la Plata como en Presser (2011). En B nueva configuración del craton/manto litosférico cratónico Archon Rio de la Plata propuesta en Presser (2014). En C posición del cinturón (belt) en conexión, al W, con una amplia zona de baja velocidad a la que se cree se trate de una paleo “placa oceánica” -Pampia; que habría subductado por debajo del craton/manto litosférico cratónico Archon Rio de la Plata. A, B y C sobre una base de tomografía sísmica (S-Wave) a 100 Km de profundidad. El cuadro, en C, encierra la Región Occidental o Chaco -Paraguay.

comentados, a seguir, las anomalías Cerro León, serán referidos como potenciales cráteres de impacto y el área afectada referida como potencial área impactada del Cerro León (pai-CL).

Geología

El fenómeno de impacto potencial del Cerro León no se debió manifestar como un fenómeno geológico

puntual, aislado -con mayor razón si se lleva en consideración el descomunal tamaño de la potencial área impactada. A seguir se realizan algunos comentarios muy generales sobre la geología del Chaco y de la zona de estudio.

El Paraguay, al que tradicionalmente se lo acostumbra a identificar geográfica como geológicamente en 2 regiones mayormente distintas -la

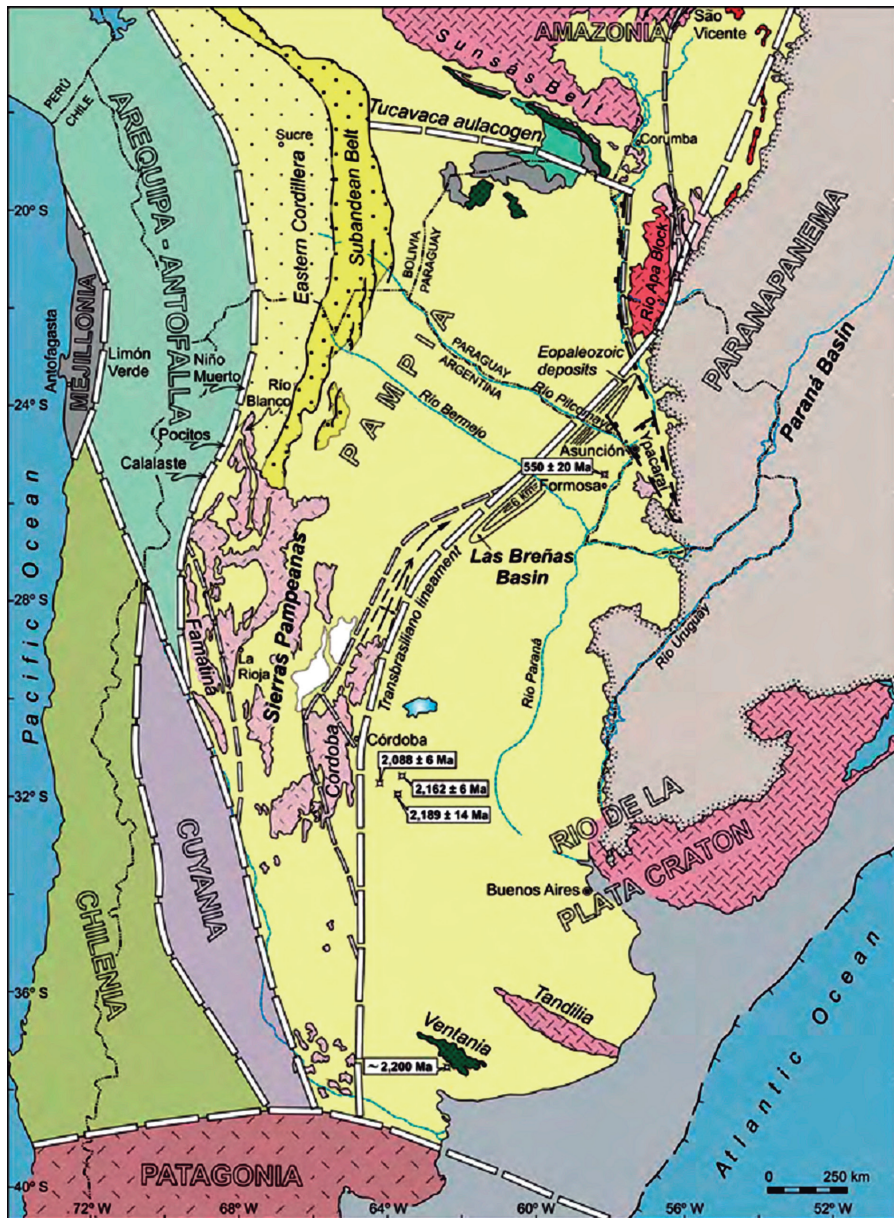


Figura 11. El bloque cratonico Pampia y su relación con cratones adyacentes y los terrenos Paleozoicos como encontrado en Ramos et al. (2010).

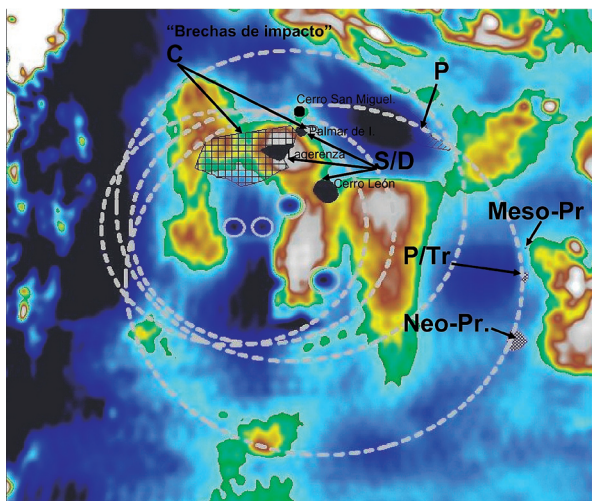


Figura 12. Geología esquematizada de la potencial área impactada del Cerro León sobre una configuración del basamento. La figura permite observar, por un lado -el basamento Silúrico/Devónico (S/D) (en: Cerro León, Lagerenza, Palmar de las Islas y Cerro San Miguel-Bolivia) levantado (con marcada diferencia de niveles de exposición) en vecindad con sedimentos referidos como diamigritas del Carbonífero (C) ("Brechas de impacto") (borde NW del potencial cráter de impacto Cerro León-1 y que también es un área de solapamiento entre los inferidos bordes (norte) de los potenciales cráteres de impacto Cerro León-3 y Cerro León-4). Las exposiciones del Silúrico/Devónico parecen islas levantadas en varios miles de metros en este rincón de potencial área impactada del Cerro León. También se puede notar como el inferido borde NNE del potencial cráter de impacto Cerro León-2 es contorneado por sedimentos, probablemente también levantados (?) del Pérmico (P). Exposiciones de rocas del Proterozoico Inferior (Meso-Pr) (Fuerte Olimpo), Neo-Proterozoico (Neo-Pr) (Vallemi y alrededores) y del Permo-Triásico (P/Tr) (Carmelo Peraltá-Mortinho) acompañan el borde externo (E-SE) del potencial cráter de impacto Cerro León-2. Algunos de los bordes de los potenciales cráteres de impacto del Cerro León se habrían profundamente erosionado (por ejemplo en la zona vecina a la Cordillera de Los Andes). Valor de profundidad del basamento como en la Fig. 6.

Oriental y la Occidental (Chaco) Fig. 1., se halla insertado en una región de modesto relieve topográfico y de exposición de rocas, siendo más bien abundantes los suelos y sedimentos recientes -entre ellos islas de rocas cristalinas antiguas y sedimentos del Paleozoico al Terciario.

La Región Oriental se encuentra encima de la porción W del Cratón/Litosfera cratónica del Arqueozoico -Rio de la Plata; la Región Occidental

sobre un terreno tectónicamente más reciente (del Proterozoico/Eo Paleozoico) (Presser, 2011) -Pampia (que según Cordani *et al.*, (2010) cierra entre 620 a 500 Ma.). Ambas regiones separadas por un aparente paleo-cinturón del tipo Andes que se habría originado en el Proterozoico Inferior (Presser, 2014a). La parte Norte del Chaco es vecina con el Cinturón Tucavaca (Ramos *et al.*, 2010) -cinturón entre el terreno Pampia (ver comentarios en Presser, 2014a) y el cratón Amazónico (Ramos *et al.*, op cit.) -Fig. 10. La comentada configuración tectónica ocurriendo en dominios de la Placa Sudamericana -placa que en la parte Oeste de la Región Occidental limita con el Cinturón de Los Andes, Fig. 10.

Sobre el cratón/manto-litosférico Pampia (una aparente paleo-placa oceánica) se asienta una sedimentación mayormente marina y de edad Proterozoica (inferido de comentarios en Cordani *et al.*, 2010) a Eo-Paleozoica (Ramos *et al.*, 2010), Fig. 11. Una síntesis compactada sobre la geología (de superficie) del Chaco se resume en el Atlas Geográfico del Chaco Paraguayo publicado por RIEDEX (2009) que opina que los conocimientos geológicos referente al Chaco Paraguayo, sobre todo respecto a la cobertura de sedimentos sueltos más recientes, son todavía muy escasos. El Chaco, es un escenario donde la geología de superficie evidencia estar constituida por sedimentos Paleozoicos, Mesozoicos, Cenozoicos a Recientes (este último el más abundante).

Geología de sub-superficie es expuesta y discutida por Clebsch (1991) quien habla sobre la estratigrafía presente en el Chaco desde el Cámbrico al Cuaternario. El citado expone y gráfica detalles sobre las diferentes "sub-cuencas" presentes en este escenario. Clebsch (1991) también aporta numerosos mapas de profundidades de las "sub-cuencas" donde son indicados los potenciales espesores de los sedimentos allí presentes. Sin embargo, aparentemente los diferentes mapas de isopacas y/o mapas de profundidades de las "sub-cuencas" del Chaco indicadas por Clebsch (1991) son producto de extrapolaciones de datos; este hecho induciría a que sus informaciones sean tomadas con precaución. Un modelado de las "cuencas a sub-cuencas" en el

Chaco, basado en datos de gravimetría de 5-minutos en 5-minutos, es aportado por Amerisur (Corporate Presentation, <http://www.amerisurresources.com/>. Acceso en 04/2014).

En la Fig. 12 se suman la información geológica esquematizada junto con la configuración geofísica (arquitectura y espesor del basamento) de la pai-CL, información basada, en parte, en el mapa geológico presentado en Atlas Geográfico del Chaco Paraguayo publicado por RIEDEX (2009). La Fig. 12 permite observar, por un lado -el basamento Silúrico/Devónico levantado en vecindad con sedimentos referidos como diamígtitas del Carbonífero (Gomez, 1986) -esto dándose en el borde NW del potencial cráter de impacto Cerro León-1 y que también es un área de solapamiento entre los inferidos bordes (norte) de los potenciales cráteres de impacto Cerro León-3 y Cerro León-4 (Fig. 12).

Las exposiciones del Silúrico/Devónico en el Cerro León, La Gerenza, Palmar de las Islas (Presser, 2002) y Cerro San Miguel-Bolivia (Wiens, 1987) parecen islas levantadas en varios miles de metros en este rincón del pai-CL. En la misma Fig. 12 se puede notar, por otro lado, como el inferido borde NNE del potencial cráter de impacto Cerro León-2 es contorneado por sedimentos, probablemente también levantados (inferidos a partir de la configuración de profundidades potenciales del basamento indicados en la Fig.-12 y en parte también por los perfiles de la Fig. 5), del Pérmico. Aun, se puede observar en la Fig. 12 que exposiciones de rocas del Proterozoico Inferior (Fuerte Olimpo), Neo-Proterozoico (Vallemi y alrededores) y del Permo-Triasico (Carmelo Peralta-Mortinho) acompañan el borde externo (E-SE) del potencial cráter de impacto Cerro León-2. Algunos de los bordes del pai-CL, como se puede inferir de las Fig. 7, 8 y 12, se habrían profundamente erosionado (por ejemplo en la zona vecina a la Cordillera de Los Andes).

En el Terciario el continente Sudamericano habría sufrido el avance de aguas del océano Atlántico/Pacífico; el que habría inundado parte del Chaco (consultar Le Roux, 2012) y así contribuido con la colmatación de las depresiones junto al pai-CL. Potencial área impactada de Cerro León que



Figura 13. Exposiciones de rocas Siluro-Devónicas en Palmar de las Islas (superior) y el Cerro León (inferior). El Dr. Fernando A. Larroza C. examina un aparente paleo-nido orgánico (encerrado por el círculo) en areniscas blancuzcas. La foto de abajo corresponde a una exposición de cuarcitas en el Cerro León -con deformación plástica que se piensa sea debido al inferido fenómeno de impacto. Ambas fotos fueron tiradas por la Msc. Sandra Fariña D. (2002 y 2015).

como comentado en el inicio de este Ítem, finalmente estarían casi que totalmente sepultados por sedimentos Recientes.

La Fig. 13 muestra las exposiciones de los sedimentos Siluro-Devónicos de Palmar de las Islas y del Cerro León. En Palmar de las Islas, Presser (2002) menciona haber observado estratos tumbados y fracturados en los sedimentos Siluro-Devónicos. En el Cerro León fue observado que areniscas en algunos puntos están transformadas en cuarcitas. En unas exposiciones de la cuarcita fue observada la presencia de suave plegamiento (deformación plástica)(Fig. 13) que se atribuye haya sido debida al potencial fenómeno de impacto.



Figura 14. Exposiciones de sedimentos (conglomerados polimígticos y diamígtitas (Gomez, 1986), diamígtitas-(s/l), areniscas y calcáreos, aglomerados caóticos con clastos de rodados centimétricos a casi métricos polimígticos soportados en una matriz de arena gruesa con cemento calcáreo, sedimentos con ooli-clastos (esferulitos de impacto?), micro brechas carbonática con clastos milimétricos a sub-centimétricos y otras brechas in-equigranulares calcáreas formada por clastos milimétricos a centimétricos -Presser, 2002) junto a la estancia San José, Palmar de las Islas; i.e., potenciales brechas de impacto de Palmar de las Islas. En la foto inferior se puede notar fracturas aparentemente del tipo *spallation*. Foto de la Prof. Msc. (Geo) Sandra Fariña D, 2002.

La Fig. 14 muestra las exposiciones de otros sedimentos de Palmar de las Islas o sedimentos del Grupo Palmar de las Islas (Gomez, 1986);

formación sedimentaria de edad atribuida como pertenecientes al Carbonífero (Gómez, op.cit.) o Precambriana (Presser, 2002). En la zona citada junto a la Est. San José, afloran sedimentos diversos (conglomerados polimígticos y diamígtitas) que son vistos como que se tratarían de la base de una secuencia diamígtítica, con areniscas grises y verdosas, Gómez (1986). Presser (2002), también junto a la Est. San José, llegó a reconocer una secuencia de diamígtitas-(s/l), areniscas y calcáreos; siendo que dentro de este paquete de sedimentos describe rocas que en forma de afloramiento locales e irregulares, están constituidos por aglomerados caóticos con clastos de rodados centimétricos a casi métricos polimígticos soportados en una matriz de arena gruesa con cemento calcáreo; sedimentos que intuyo ser producto de depósitos de taludes pretéritos.

Entre los sedimentos carbonaticos reconoció margas que poseen coloraciones en tonalidades de crema a crema blancuzco, que ocurren en forma de láminas a finos estratos. Se debe resaltar que el citado Presser además observó muestras formadas por finos ooli-clastos (esferulitos de impacto?) y micro brechas carbonática con clastos milimétricos a sub-centimétricos y otras brechas in-equigranulares calcáreas (con clastos milimétricos a centimétricos). La Fig. 14 muestra como las brechas de Palmar de las Islas se presentan muy tectonizadas con numerosas fracturas (aparente *spallation-fractures*), y que como ya mencionado por Gómez (1986) y Presser (2002), los estratos pueden estar tumbados a fallados (fenómeno de cataclismo por impacto?).

Sobre los sedimentos del Pérmico referidos en la Fig. 12 es casi nula la información que se posee. En esta franja de influencia de los sedimentos del Pérmico también ocurren sedimentos rojos del Mesozoico o Formación Adrian Jara (RIEDEX, 2009). En trabajos privados de geología el Geol. Wilmar Bartel, realizados en la zona, habría encontrado oolitos (esferulitos de impacto?) que pensó serían similares al de los sedimentos Pérmicos del Grupo Independencia de la Región Oriental (Bartel, datos no publicados, 2013).

La tectónica del Mesozoico habría transformado

y degradado los potenciales cráteres de impacto. La Fig. 15 (ver también la Fig. 5) resalta como fallas/estructuras-tipo-graben con dirección N-S, luego seguidas de otras E-W (Presser, 2014) se instalaron junto a los potenciales cráteres de impacto.

DISCUSIÓN

Cuando se estudió la configuración geología del Chaco-paraguayo se llegó a reconocer, basado en estudios gravimétricos, 4 grandes estructuras circulares en los alrededores de Cerro León. Estructuras circulares que son fácilmente reconocidas en mapas gravimétricos fríos: anomalías gravimétricas de *Bouguer* y anomalías gravimétricas negativas *free-air* e isostasia (Fig.-2). Lo mismo incluso puede ser reconocidos en mapas globales para Google-E (ftp://topex.ucsd.edu/pub/global_grav_1min/global_grav.kmz Acceso en 04/2015) o de visualización on-line: <http://portal.gplates.org/cesium/> (Acceso en 04/2015). Anomalías que fueron sospechadas como potencialmente debidas a impacto de meteoritos (Presser, 2014b y Presser *et al.*, 2015). Este trabajo se embarcó en un más atinado y depurado estudio encima de los pasos iniciales de Presser (2014b).

Las 4 grandes estructuras circulares que por su proximidad con el Cerro León fueron referidas, individualmente, como Cerro León-1, León-2, Cerro León-3 y Cerro León-4; o de manera colectiva referidas simplemente como anomalías del Cerro León. Las anomalías del Cerro León se llevaron luego a modelados 3D a partir de datos gravimétrico *free-air* (Fig. 3). El modelado mostró que las 4 grandes anomalías del Cerro León presentan forma de cono invertido o embudo (*pit*) que en virtud a su forma y descomunal dimensión (Tabla 2) se sospechó, en principio, que ellas fueron formadas por impacto de meteoritos (Presser, 2014b).

Basado en la configuración de cráteres lunares (Fig. 4) se pudo centrar estudios comparados entre las anomalías del Cerro León y los cráteres de impacto/cuenca de impacto Lunares -Korolev (~423 Km.), Minkowski (~107 Km.) y Humboldt (~199-205 Km.) -con cuanto que ellos muestran en el centro del cráter una estructura similar a

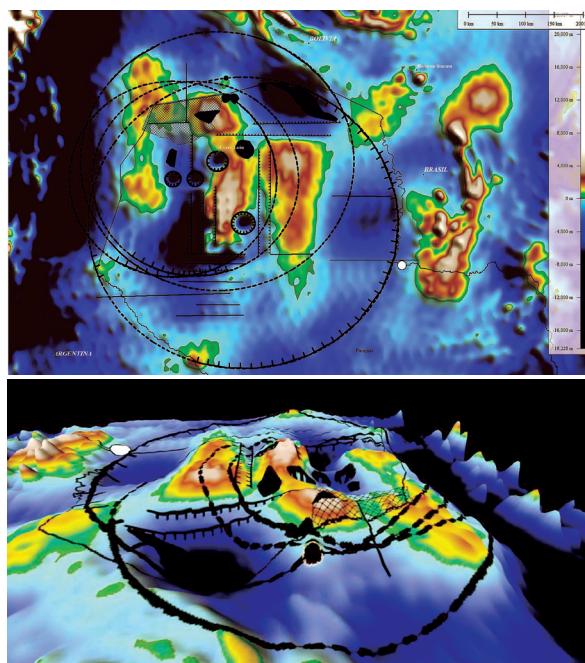


Figura 15. Aquí en las figuras una síntesis del muy potencial fenómeno de impacto del Cerro León. La geología (Figura superior), el modelado 3D de la arquitectura del basamento (Figura inferior) y las informaciones sobre espesor crustal y respuesta magnética se entrelazan armoniosamente apoyando un muy potencial fenómeno de impacto en los alrededores del Cerro León; i.e., cuenca de impactos multiple del Cerro León. Fallas del Mesozoico (lineas/lineas con dientes N-S y E-W en las figuras) habrían comenzado a degradar y desfigurar la mega estructura. Base de datos de la geología: RIEDEX, 2009; Proyecto PAR 83/005, 1986; Velazquez, 1996; Gomez, 1986 y Presser, 2002. En la escala los valores superiores a cero deben ser omitidos.

anomalías del Cerro León (Fig. 3 y 5) (*central pit crater*). De los 3 cráteres lunares siendo el cráter Humboldt con el que mayor semejanza fue encontrada.

En mente el cráter Humboldt se pudieron proyectar los eventuales bordes de las anomalías del Cerro León para con ello estimar el diámetro aparente. Se observó que la depresión en forma de cono invertido (*central pit*) en el cráter Humboldt era 13 veces menor al diámetro de su borde (cresta); de esta forma se estimaron los diámetros de los potenciales cráteres de impacto (cráter final) del Cerro León en: Cerro León-1 ~447 Km.; Cerro León-2 ~503 Km.; Cerro León-3 ~338 Km. y Cerro León-4 ~335 Km. (Fig. 5) -potenciales cuencas de impacto.

Con cuanto ellos se inter-penetran se los debería de considerar como potenciales cráteres múltiples (Fig. 12 y 15). Cerro León-1 y Cerro León-2 se mostraban con mayor fuerza como potenciales cráteres de impacto; mientras que se sospechó que Cerro León-3 y Cerro León-4, por presentar características menos destacadas, podrían tratarse más bien de cráteres secundarios. Según Taylor (1982) una complicación adicional es que los grandes proyectiles secundarios resultan de la formación de cuenca multi-anillo y pueden crear cráteres secundarios tan grandes como 25 kilómetros de diámetro.

Por un lado, si bien los datos gravimétricos de anomalías de *Bouger* y de anomalías negativas *free-air* e isostasia junto a los datos gravimétricos *free-air* -que configura la profundidad y arquitectura del basamento- ayudaron a colocar a las anomalías del Cerro León como potencialmente debidas a gigantes cráteres de impacto/o cuencas de impacto -muy similares al estilo de craterización encontrado en el cráter lunar Humboldt; por otro lado, se puede ver en la literatura científica especializada que las características del espesor crustal anómalo y las configuraciones magnetométricas que resalten anomalías positivas o negativas serán las que imprimirán, de tratarse de cráteres/cuencas de impacto, un sello característico (*fingerprint*) como consecuencia del fenómeno de impacto.

La deformación del manto debajo de muchos grandes cráteres lunares y marcianos se han modelado a partir de datos de gravimetría, y su estructuración fueron atribuidos a la rápida elevación del manto tras el impacto (p/ej. Neumann *et al.*, 2004). Christeson, *et al.* (2009) opinan que los resultados del acortamiento del espesor crustal (1,5 a 2 Km.) obtenidos para el cráter de Chicxulub (Méjico) demuestran que la deformación se extendería a la base de la corteza continental. De este modo, los citados autores suponen que también los grandes impactos terrestres pueden extenderse a la base de la corteza continental.

Como indicado en la Fig. 8 los potenciales cráteres/cuencas de impacto del Cerro León muestran una desviación con relación al espesor crustal (aparente) de su entorno (ver también lo indicado en Rosa *et al.*

(2016))(Deformación que por lo general se traduce en acortamiento crustal). Es ahora tiempo de comparar con lo que se presenta en los ya bien reconocidos mega-cráteres terrestres Vredefort y Chicxulub y a la vez comparar con los estimado para el cráter lunar Humbolt (entre otros) -lo encontrado en la comparación es sintetizado en la Tabla 3. Los valores del acortamiento del espesor crustal de los potenciales cráteres/cuencas de impacto del Cerro León muestran ser superiores a el cráter Chicxulub (miles de metros) donde el potencial *target* impactado seria similar (rocas de lecho marino/costa).

Así también, valores de espesor crustal (acortados) de los potenciales cráteres/cuencas de impacto del Cerro León muestran ser superiores a del cráter Vredefort (algunas centenas de metros) donde el potencial *target* impactado seria muy diferente (rocas cristalinas). El cráter Humbolt (y otros de la misma Tabla 3), que muestra valores de espesor crustal (acortados) superiores al de los potenciales cráteres/cuenca de impacto del Cerro León, sirve de referencia comparativa. La diferencia en los valores de la deformación crustal serían debidas a las edades y/o podrían deberse a la diferencias en el tamaño del impactor. Como se ve en la Tabla 3, cráteres lunares antiguos (p/ej. Mare Crisium) presentan valores extremadamente elevados (de acortamiento) con relación a cráteres recientes (p/ej. Tycho). La muy probable cuenca de impacto de 500 Km. Wilkes Land, en la Antártica (Frese *et al.*, 2009), es también usado como un referente y parece mostrar valores de espesor crustal (acortado) ligeramente superiores a los potenciales cráteres/cuencas de impacto del Cerro León. Wilkes Land (250 a 500 Ma. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_impact_craters_on_Earth Acceso 05/2015) muy probable cuenca de impacto que más adelante será nuevamente comentado.

Mapas de anomalías magnéticas proporcionan información sobre la estructura del subsuelo y la composición de la corteza terrestre (<http://geomag.org/models/emag2.html> accesado el 05/2015). Junto a la potencial área impactada de los cráteres/cuencas de impacto del Cerro León -con base a los valores de EMAG2 y muy especialmente a los

Tabla 3. Diferencia de espesor crustal (m.) aparente (acortamiento crustal) comparado en los potenciales cráteres de impacto del Cerro León y los cráteres Vredefort y Chicxulub (terrestres) -todos calculados según el procedimiento indicado en el Ítem 1. En la elaboración de todos y las comparaciones no se consideran las asimetrías topográficas. *<http://planetarynames.wr.usgs.gov/> (accesado 05/2015); Cráteres lunares a modo de comparación, donde el espesor crustal fue extraído de **ftp://pdsimage2.wr.usgs.gov/pub/pigpen/moon/grail/GRAIL_CrustalThickness_README.txt (accesado en 04/2015). ***Baker et al. (2011). ****Shoemaker (1998), *****Frese et al. (2009).

Cráter	Largo X ancho (Km) estimado	Diferencia de espesor crustal (m) aparente (acortamiento crustal)	Ambiente
Cerro León	~590X533 ("cráter final")	~6700	Cerro León Cráteres (potenciales) enterrados impactados en rocas de lecho marino/costa
Vredefort	~194 (cráter final)	~6300	Cráter expuesto de rocas cristalinas.
Chicxulub	~170-190 (cráter final)	~1900	Cráter enterrado impactado en rocas de lecho marino/costa
Wilkes Land, Antarctica	500*****	~7600	Continente Antártico
Humboldt (3800-Ma)	~199* ~205***	~16000**	Terreno lunar
Copernicus (800 Ma)****	~96*	~17000**	
Tycho (100 Ma)	~86*	~5600**	
Mare Crisium (3920 a 3850 Ma)	~555*	~44800**	

valores de NGDC-720 versión 3.0 se configuró una bien contrastada anomalía magnética positiva con relación a su entorno (Fig. 9). La diferencia de los valores (nT) menores registrados para los cráteres/cuencas de impacto del Cerro León cuando comparadas a los valores reportados para Vredefort serían debidas a la presencia de sedimentos capeando al primero, mientras que el segundo está expuesto en un entorno de rocas cristalinas. En el área de los potenciales cráteres/cuencas de impacto del Cerro León la elevada anomalía positiva contrasta con un collar de anomalía negativa; -el collar de anomalía

negativa se debería a la presencia de varios miles de metros de sedimentos por encima de la base.

Los resultados y los análisis realizados al respecto de espesor crustal y la contrastada anomalía magnética positiva central obtenida junto al área del Cerro León dan soporte a la idea de que sea consecuencia de gran impacto por meteorito; i.e., se tratarían de muy probables cráteres/cuencas de impacto. El área de los muy probables cráteres/cuencas de impacto del Cerro León como se indicó estaría ocupada por 4 grandes estructuras entrelazadas: Cerro León-1, Cerro León-2, Cerro León-3 y

Cerro León-4. Estructuras que por la dimensión del área afectada por el potencial impacto ser superior a 300 Km. (ver Ítem 1)(Tabla 3) se tratarían de muy probables cuencas de impacto.

Cuando se observa la Fig. 15 no resaltan truncamiento de las paredes de las muy probables cuencas de impacto producto de la superposición de las estructuras que se solaparon -esto podría deberse a que:

- 1- La erosión o el sepultamiento y/o incluso el efecto destructivo de una tectónica transformante del Mesozoico (Ver Ítem 4).
- 2- Se deban a que Cerro León-1 y Cerro León-2 se formaron simultáneamente o con diferencia de fracciones de segundo donde Cerro León-2 debió ser el primero en impactar y así pulverizar el objeto impactado (sedimentos de edad Siluro/Devónico). El impactor que formo Cerro León-1 debió estrellarse a seguir sin desdibujar o afectar la cuenca formada por el impactor de Cerro León-2 -todo esto ocurriendo en un ambiente marino donde se supone el lecho estaría ocupado por sedimentos no consolidados o pobremente consolidados. Se piensa que Cerro León-3 y Cerro León-4 se formaron a partir de otros 2 fragmentos separados del impactor (hipótesis más plausible) o ellos se habrían formado luego, pero probablemente, a partir de proyectiles de rebote ocasionados por los impactores de Cerro León-1 o y/o Cerro León-2.

Como ya en parte comentado en el Ítem 4, las muy probables cuencas de impacto del Cerro León se encuentran mayormente sepultadas. Apenas en Cerro León-1 en sus bordes al NE. estaría expuesta una ventana de sedimentos levantados atribuidos al Pérmico (Fig. 12 y 15) y en el E. ventanas del basamento (Fuerte Olimpo, Vallemi) formarían parte de la pendiente exterior de la cresta de la cuenca. En la ciudad de Vallemi, Campanha *et al.* (2010) realizaron estudios estructurales de los calcáreos que se encuentran plegados y el plegamiento atribuyeron al empuje de un cinturón móvil (Precámbrico Superior-Eocámbrico) situado al W (en dirección al centro de Cerro León-1)(Fig. 12 y 15). Lo pen-

sado por Campanha *et al.* (2010) podría colisionar con una potencial deformación de los calcáreos de Vallemi debida al fenómeno de craterización de Cerro León-2.

Exposiciones del basamento levantado Siluro/Devónico al NNW (Cerro León, La Gerenza, Palmar de las Islas y Cerro San Miguel) (Fig. 12 y 15) como comentado en el Ítem 4., parecen islas levantadas en varios miles de metros en el rincón NW de la potencial área impactada del Cerro León, donde formarían altos estructurales/altos estratigráficos. El Cerro León se levanta desde su base (Fig. 6, 7, 12 y 15) ~1000 m. De acuerdo con Proyecto PAR 83/005 (1986) la atribuida edad Siluro/Devónico en las localidades comentadas y particularmente en el cerro León, parece ser corroborada por la presencia en estos sedimentos (arenisca micácea amarilla grisácea a marrón rojiza, de grano fino) de fósiles de invertebrados: *Favosites* sp, *Chonetes falklandicus* (Morris y Sharpe), *Leptocoelia flabelites* (Conradi), *Tentaculites stubeli* (Clarke), *Lamellibranchiata* indet., *Tentaculites* sp., Briozoos, entre otros. Ya en niveles superiores del paquete Silúrico está constituido por lutitas arcillosas, verde oliva a grisáceas y finos estratos de areniscas de grano fino, que han proporcionado *Tentaculites* sp y Briozoos indeterminados.

Otros detalles relevantes, desde el punto de vista craterización por impacto, se tienen al considerar los sedimentos “diamígtíticos” atribuidos como formados en el Carbonífero (Gomez, 1986) o el Precámbrico (Presser, 2002) que están bien expuestos en Palmar de las Islas (Fig.13 y 16). En Palmar de las Islas Presser (2002) describe brechas y conglomerados/aglomerados polimícticos -en algunos puntos donde ellos se encuentran como estratos tumbados y fracturados (ver también comentarios de Gomez, 1986) -hechos muy compatibles con lo descrito en cráteres de impacto (p/ej. French, 1998; Collins *et al.*, 2012; Gareth *et al.*, 2012; entre otros).

La base de datos de pozos petrolíferos del Vice-ministerio de Minas y Energía (<http://www.ssme.gov.py/>) y algunas descripciones encontradas en Clebsch (1991) permiten pinzar la presencia de estas “diamígtitas” en el subsuelo y en diferentes

coordenadas dentro de la mega-estructura del Cerro León. Se piensa que estas “diamigtitas” podrían ser más bien brechas de impacto y/o, en último caso, sedimentos debidos a la craterización del Cerro León. De acuerdo con Oberbeck *et al.* (1993) la textura de depósitos formados por impacto es semejante al de tillitas y diamigtitas; incluso sugieren que muchos de estos sedimentos tenidos como de origen glacial más bien se hayan formado por fenómenos de impacto.

Es muy probable que sedimentos con oolitas de Palmar de las Islas Presser (2002) y los oolitos comentados como presentes en sedimentos Pérmicos (?) (Geol. Wilmar Bartel) se traten más bien de esferulitos de impacto. Afirmar que los sedimentos del Pérmico pudieron haber sido parte del *target-rock*, en base a la poca información accedida, podría ser poco robusta; pues además se podría pensar que ellos se habrían formado dentro de la cuenca del potencial impacto. De forma que, el conjunto litológico (sedimentos “diamigtíticos”, brechas, presencia de potenciales esferulitos de impacto) de Palmar de las Islas se sospecha que se habrían formado por proceso de impacto.

A la luz de todo lo comentado se evidencia un muy probable fenómeno de impacto gigante en el Chaco; las cuencas de impacto Cerro León-1 y Cerro León-2 y cuencas de impacto sospechadas como secundarias Cerro León-3 y Cerro León-4. Aparentemente el fenómeno de impacto se habría dado entre el Devónico (roca impactada -el basamento Siluro-Devónico) y el Mesozoico (sistemas de grabens N-S y posteriores E-W, posicionados en la muy potencial estructura de impacto Cerro León (Fig. 15), se darían entre 140 Ma. a 130 Ma., según comentarios de Presser, (2014b)).

La tasas de bombardeo y formación de cráteres durante el tiempo geológico o tasa de bombardeo de meteoritos dentro del sistema Tierra-Luna durante los últimos 4000 Ma. (p/ej. French, 1998) parece no admitir el hecho que ocurran cuencas de impacto de edad pos Precámbrico en la Tierra, por lo que es una indicación que sería incorrecto el pretender un muy probable fenómeno de impacto gigante en el Chaco -cuenca de impacto. La mayoría de los datos, en

cuenta en la tasa de bombardeo de meteoritos dentro del sistema Tierra-Luna, esta basada en datos lunares y escasos terrestres. La mayor tasa de craterización (grandes cráteres) en la Luna es por vuelta de 3200 Ma., produciéndose un muy bajo porcentaje de nuevos cráteres posteriores a esta edad -si bien son datos estadísticos con considerables inexactitudes (Shoemaker, 1998). Copernicus de 96 Km (aproximadamente 800 Ma) y Tycho con 86 Km (unos 100 Ma) (ver datos en la Tabla 3) son los cráteres lunares más jóvenes aun registrados.

Se cree que para la Tierra no sería muy correcto afirmar, basado en un marco de modelo teórico, como imposible cuando no se ha trabajado lo suficiente (marco real) para sustentar esta sentencia relevante a la “tasa de bombardeo de meteoritos dentro del sistema Tierra-Luna”. Anomalías de cráteres de impacto terrestres son día a día descubiertas o sospechadas, esto probablemente debido a que los ojos de los investigadores del tema estarían más aguzados.

Se cita algunos ejemplos potenciales que quebrantarían las reglas de “tasa de bombardeo de meteoritos dentro del sistema Tierra-Luna”: Wilkes Land, Antártica con 500 Km. Frese *et al.* (2009); Shiva de 600 X 400 Km. (Chatterjee *et al.*, 2006); Malvinas de más de 200, en torno de 350 Km de anomalía gravimétrica circular y atribuida como estructura de impacto ocurrida entre el fin de Paleozoico/inicios del Mesozoico (ver en Acevedo *et al.*, 2015; Rocca & Presser, 2015 y Presser -datos no publicados); Amazonas de 3500 Km. -centrado en la Cuenca del Amazonas, Brasil y propuesto como fenómeno ocurrido entre 100 a 85 Ma. (Burgener, 2013) y MAPCIS con ~650km en Australia (Connelly & Presser, 2015). O la larga lista de *List of impact craters on Earth: Large unconfirmed craters* publicado en http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_impact_craters_on_Earth (Acceso en 04/2015).

Limitando al continente Sudamericano, se pueden citar otras anomalías:

- 1- Argentina: Innominada anomalía gravimétrica circular de 33 Km similar a las de Cerro León (i.e., *central pit crater*, en discusión con el Prof.

Dr. Azevedo y Maximiliano Rocca) centrado en las coordenadas -48.856228° S y -68.590150° W (donde el diámetro de cráter, si llevado en consideración lo aquí comentado con relación al diámetro de las anomalías de Cerro León, podría ser de 429 Km.) -se infiere, de acuerdo a la geología, una aparente edad pre-Mesozoico; Bahía de San Jorge (Continente-océano) que también se configura como una anomalía gravimétrica y topográfica circular de 317 Km centrado en las coordenadas -46.044633° S y -65.789830° W. -Bahía de San Jorge si bien refutado por Azevedo *et al.* (2015), se considera debería ser revisto con detalles minuciosos por que se trataría de una cuenca de impacto.

2- Brasil: Morro do Urucum, anomalía gravimétrica circular (varios anillos concentricos) de 234 Km. que al modelar con las herramientas gravimétricas aquí comentadas configuran un aparente cráter en el estilo del cráter-Chicxulub; i.e. pico central rodeado de anillo en pico. Detalles muy claros sobre la geología, mismo que el trabajo no considere como un probable cráter de impacto, puede ser deducidos de las tesis de Freitas (2010). Centrado en las coordenadas -19.211160° S y -57.575532° W -en parte este potencial cráter de impacto puede ser visto en las Fig. 2, 12 y 15. Habría impactado en el Meso-Proterozoico. -Porto Seguro (Continente-océano), anomalía gravimétrica (negativa) y topográfica circular de 130 Km. Centrado en las coordenadas -16.893370° S y -38.144907° W.

La confirmación del muy probable fenómeno de impacto gigante en el Chaco podría ser de importancia científica y económica. Hoy en día es reconocido el fenómeno de impacto de meteoritos como que juegan un papel relevante en la presencia de minerales y/o eventualmente albergar yacimientos de hidrocarburos (p/ej. Westbroek & Stewart, 1996; Osinski & Pierazzo, 2013).

De acuerdo a comentarios de Ludovic Ferreire (com. pers.), la confirmación de una nueva estructura de impacto de meteoritos necesita ser apoyada por la presencia de indicadores metamorfismo de choque, ya sea megascópica (por ejemplo, conos

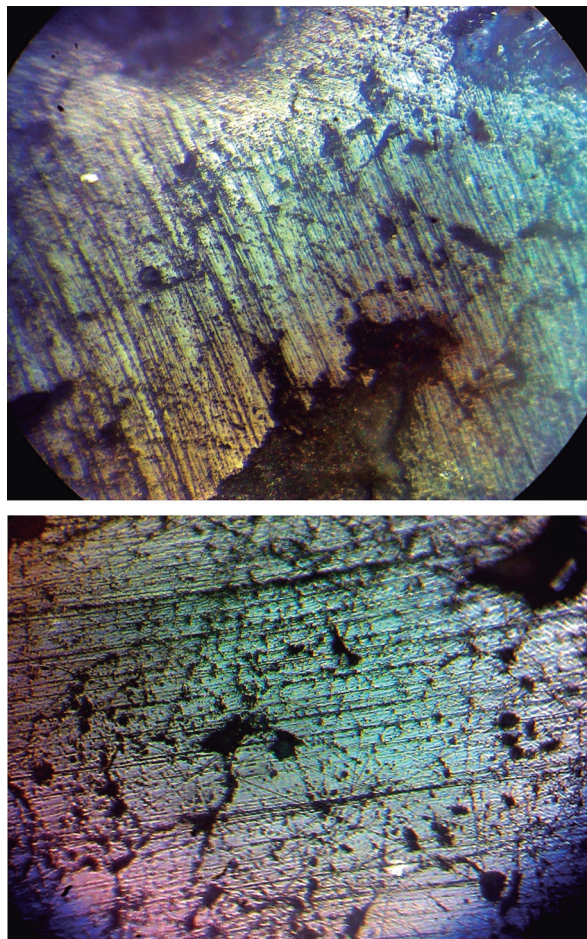


Figura 16. PDFs en cuarcita de Cerro León. En una muestra de cuarcita colectada en Cerro León se practico “abrir una ventana” con la intención de pesquisar sobre criterios que confirmen metamorfismo de choque en el material. Asi las fotos muestran en granos de cuarzo (nícoles cruzados) PDFs no decorados a parcialmente decorados con 1 dirección marcante (NW foto superior y ~E-W en la foto inferior) y otra/s mas sutil/les. Microscopia (Vintage Leitz MOP Polarizing Ore Petrographic Pol. Microscope) en alrededor de 400X; fotografías de cámara digital no profesional.

astillados) o microscópica (por ejemplo, la deformación planar en minerales), o por la presencia de polimorfos de alta presión (por ejemplo, coesita y stishovita) y/o elementos siderófilos (por ejemplo, iridio) o por anomalías isotópicas (por ejemplo, en osmio) en entornos geológicos específicos (<http://www.meteorimpactonearth.com/impactmeta.html> Acceso en el segundo trimestre del 2015).

La deformación planar (PFs y PDFs, P/ej.

French (1998) y referencias) en los granos de cuarzo, que se desarrollan entre el rango de presión 5-10 GPa a aproximadamente 35 GPa, es uno de los mejores criterios para la identificación de nuevas estructuras de impacto (Osinski & Pierazzo, 2013 y referencias). A finales de febrero del 2015 en una visita a Cerro León con los alumnos de Ingeniería Geográfica y Ambiental de la Universidad Nacional de Asunción se colectaron algunas muestras de cuarcita en las proximidades de la cuarcita-consuave-plegamiento (deformación plástica) que es mostrada en la Fig. 13. En en dos muestras de puntos distintos se practicó “abrir una ventana” con la intención de pesquisar sobre criterios que confirmen metamorfismo de choque en ellas.

La Fig. 16 evidencia la presencia de PFs y PDFs en una de las muestras; mientras que en otra se constató la presencia de vidrio diaplético. Esta tarea preliminar vendría a aproximar y apoyar la confirmación del muy probable fenómeno de impacto gigante en el Chaco.

CONCLUSIONES

Cuatro grandes estructuras circulares (Tablas 1 y 2) en los alrededores de Cerro León (Región Occidental o Chaco), que fueron previamente indicadas como potenciales estructuras de impacto, se concluye que se tratarían de muy probables estructuras de impacto; muy probables estructuras de impacto de Cerro León = *Most probable* (<http://impacts.rajmon.cz/IDdata.html> Consultado en 05/2015). Y esto se basa en:

- Estudios de gravimetría, de magnetometría; acompañados con algo de geología de superficie. Las muy probables estructuras de impacto de Cerro León definirían muy grandes cráteres de impacto que muestran configuración circular que consisten en anomalías (gravimétricas) positiva central, rodeada (en gran parte) por un collar/semi-collar de anomalía negativa, y un anillo externo de anomalía positiva. La configuración basada en el modelado 3D del basamento indica muy probables cráteres de impacto gigantes; o más propiamente, en virtud a las dimensiones encontradas, cuencas de im-

pacto: Cerro León-1 ~447 Km.; Cerro León-2 ~503 Km.; Cerro León-3 ~338 Km. y Cerro León-4 ~335 Km.

- Estudios comparativos con cráteres lunares en modelados 3D sobre una información de gravimetría *free-air* (que configura la profundidad y arquitectura del basamento).
- Las configuraciones ensayadas sugirieron que presentarían un estilo de craterización compatible con lo observado en el cráter Humboldt.
- La configuración del espesor crustal (a partir de los datos de gravimetría de *Bouger*) que evidencia una marcada desviación del espesor crustal (aparente) con relación a su entorno, (propio de observar en mega-cráteres lunares como el de Humboldt y terrestres como el de Chicxulub o el de Vredefort); i.e. muestran un acortamiento o disminución del espesor crustal bien expresivo.
- Modelado 3D magnetométrico que configura una anomalía positiva magnética bien expresiva como también encontrado en el mega-cráter Vredefort. La desviación del espesor crustal y la anomalía positiva magnética bien expresiva son interpretadas como debidas, a que por efecto de un impacto muy considerable, se habría producido un levantamiento del manto litosférico que habría sido afectado.

Cerro León-1, Cerro León-2, Cerro León-3 y Cerro León-4 constituirían potenciales cuencas de impacto que se interpenetran. Se piensa que Cerro León-2 fue el primero en impactar y así transformar el suelo impactado (*target-rock*) seguido del impacto de Cerro León-1. Cerro León-1, Cerro León-2, Cerro León-3 y Cerro León-4 formarían conjuntamente una muy probable cuenca de impacto entrelazada de ~590X533 Km.; i.e., muy probable cuenca de impacto Cerro León -que se habrían formado a través de múltiples impactos vecinos.

Debido a la falta de datos sobre los sedimentos del Pérmico junto a la mega-estructura de impacto no se puede tener la certeza que ellos hayan sido golpeados (*target-rock*) por el impactor. Por esta razón se cree mejor concluir que el fenómeno de

impacto se habría dado en las vecindades de la costa de un mar Siluro/Devónico. Y por cuanto que la muy probable cuenca de impacto estaría afectada por tectónica pre-140 Ma., se infiere una edad tentativa de formación del Pos-Devónico (inferior) a pre-140 Ma.

Cuando observada la geología encima del área de la muy probable cuenca de impacto Cerro León, la exposición de sedimentos Siluro/Devónicos en esa zona permiten suponer se deba al levantamiento en miles de metros del basamento. Sedimentos diamícticos, donde ocurren brechas y depósitos gruesos a muy gruesos y en los que también se llegaron a reconocer potenciales esferulitos de impacto -empujan muy fuertemente a una interpretación de que más bien ellos habrían sido formados por el proceso de craterización de impacto. Ventana de sedimentos del Pérmico en los bordes (cresta) al NE de la muy probable cuenca de impacto Cerro León-2 también cargarían con potenciales esferulitos de impacto.

La degradación de la muy probable estructura de impacto Cerro León se habrían dado fuertemente al W -vecino a la zona de sutura del cinturón de los Andes, que debió estar acompañado de una des-configuración fruto del *stress* de la Placa Sud-americana sometida a la deriva continental -esto en el Mesozoico. Una oleada final de degradación habría afectado la cresta SE de Cerro León-2 en el Terciario debido al ingreso marino. Sedimentos del Cuaternario habrían colmatado los últimos resquicios de la muy probable cuenca de impacto Cerro León. La muy probable estructura de impacto Cerro León, -un inferido fenómeno de impacto múltiple, en sus conclusiones es gráficamente sintetizado en la Fig. 15.

Al “abrir una ventana” en una muestra de cuarcita colectada en el Cerro León evidenciaron metamorfismo de choque (Pfs, PDFs y vidrio diapléctico). Tarea preliminar que vendría a aproximar y apoyar la confirmación del muy probable fenómeno de impacto gigante en el Chaco.

Se verá en inmediatos futuros trabajos ampliar el espectro de reconocimiento de metamorfismo de impacto en rocas de/alrededores del Cerro

León, Palmar de las Islas, etc. para con ello dar in-ambiguas evidencias del fenómeno de impacto gigante junto a las muy probables estructuras de impacto de Cerro León.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos sobre Las muy probables estructuras de impacto Cerro León encontraron respaldo en el apoyo del Dr. Fernando A. Larroza C. y la Sra. M. Sc. Sandra Fariña D. -<http://www.ongagua.org.py/> por lo que se les está muy agradecido. Profesor (M. Sc. Sandra Fariña D.) y alumnos de Ingeniería Geográfica y Ambiental de la Universidad Nacional de Asunción contribuyeron en el viaje de campo (2015) que aproximo de datos sobre el Cerro León por lo que son dignos de especial reconocimiento y gratitud. Un especial agradecimiento a “Berna” Rodríguez por su contribución del estudio preliminar de las cuarcitas de Cerro León. El investigador Maximiliano Rocca aportó muy importantes “detalles” en la confección de este material por lo que la gratitud a su persona es amplia. Cerrando, se agradecen muy especialmente las debidas intervenciones de los revisores de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ACEVEDO, R.D.; C. L. ROCCA, M.; PONCE, J.F. & G. STINCO, S. 2015. Impact Craters in South America. Springer-Briefs in Earth System Sciences. 104 Pag. DOI: 10.1007/978-3-319-13093-4.
- ADEPELUMI, A.A.; FONTESB, S.L.; SCHNEGGC, P.A. & FLEXORB, J.M.; 2005. An integrated magnetotelluric and aeromagnetic investigation of the Serra da Cangalha impact crater, Brazil. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 15: 159–181.
- ASSUMPCÃO, M.; FENG, M.; TASSARA, A. & JULIÀ, J.; 2013. Models of crustal thickness for South America from seismic refraction, receiver functions and surface wave tomography. *Tectonophysics* 609: 82–96.
- BAKER, D. M.H.; HEAD, J.W.; FASSETT, C.I.; KADISH, S. J.; SMITH, D.E.; ZUBER, M.T. & NEUMANN, G. A.; 2011. The transition

- from complex cráter to peak-ring basin on the Moon: New observations from the Lunar Orbiter Laser Altimeter (LOLA) instrument. *Icarus* 214: 377–393.
- BARLOW, N.G.; MAINE, A. & S. FERGUSON, S.; 2015. Central Pit Craters Across The Solar System. *Bridging the Gap III*, 1104.
- BYRNE, C.J.; 2013. The Moon's Near Side Megabasin and Far Side Bulge. *SpringerBriefs in Astronomy*, DOI: 10.1007/978-1-4614-6949-0_2.
- BURGENER, J.A.; 2013. Massive Impact Craters And Basins On Earth: Regarding The Amazonas A 3500 km multi ring impact basin . 5051.pdf 76th Annual Meteoritical Society Meeting.
- CHATTERJEE, S.; GUVEN, N.; YOSHINOBU, A. & DONOFRIO, R.; 2006. Shiva Structure: A Possible K-t Boundary Impact Cráter On The Western Shelf Of Indiamus. *Texas Tech. University, Spec. Publ.*, 50, 1–39.
- CHRISTESON, G.L.; COLLINS, G.S.; MORGAN, J.V.; GULICK, S.P.S.; BARTON, P.J., & WARNER, M.R.; 2009. Mantle deformation beneath the Chicxulub impact cráter *Journal: Earth and Planetary Science Letters*, Vol: 284: 249 – 257.
- CAMPANHA, G.A.C.; WARREN, L.; BOGGIANI, P.C.; GROHMANN & C.H., CÁCERES, A.A.; 2010. Structural analysis of the Itapucumí Group in the Vallemí region, northern Paraguay: Evidence of a new Brasiliano/Pan-African mobile belt *Journal of South American Earth Sciences*. 30:1-11
- CLEBSCH, C.; 1991. The Geological Evolution Of The Paraguayan Chaco. A Dissertation In Geoscience, Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor Of Philosophy, 217 pp.
- COLLINS, G. S.; MELOSH, H. J. & OSINSKI, G. R. ; 2012. The Impact-Cratering Process. *ELEMENTS*, VOL. 8: 25–30.
- CONNELLY, D. P. & PRESSER, J.L.B.; 2015. MAPCIS, NEW IMAGING REVEALS DEEP STRUCTURE. 2015 GSA Annual Meeting in Baltimore, Maryland, USA (1-4 November 2015). Paper No. 45-6.
- CORDANI, U.; TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; COUTINHO, J.M.V.; & RUIZ, A.S.; 2010. The Rio Apa cratón in Mato Grosso do Sul (Brazil) and northern Paraguay: geochronological evolution, correlations and tectonic implications for Rodinia and Gondwana. *American Journal of Science*, 310: 981-1023.
- CRÓSTA, A.P.; 1982. Mapeamento Geológico do Domo de Araguinha utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto. Dissertação (Mestrado) – INPE-CNPq, São José dos Campos, São Paulo, 108p.
- DYPMIK, H.; TSIKALAS, F. & SMELROR, M.; 2010. The Mjølneir Impact Event and its Consequences, *Geology and Geophysics of a Late Jurassic/Early Cretaceous Marine Impact Event*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 320 pp.
- ELDER, C.M.; BRAY, V.J. & MELOSH, H. J.; 2012. The theoretical plausibility of central pit cráter formation via melt drainage. *Icarus* 221: 831–843
- FREITAS, B.T.; 2010. Tectônica E Sedimentação Do Grupo Jacadigo (Neoproterozóico, MS). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 144 pp.
- FRENCH, B.M.; 1998. *Traces of Catastrophe: A Handbook of Shock-Metamorphic Effects in Terrestrial Meteorite Impact Structures*. LPI Contribution No. 954, Lunar and Planetary Institute, Houston. 120 pp.
- GOMEZ, D.D.; 1986. Contribución al conocimiento de la Geología del Norte del Chaco Paraguayo. Comando en Jefe de las FFAA de la Nación. IIIer. Cuerpo de Ejército. 27 p. Lagerenza – Paraguay.
- GULICK, S.P.S.; CHRISTESON, G.L.; BARTON, P.J.; GRIEVE, R.A. F.; MORGAN, J. V. & URRUTIA-FUCUGAUCHI, J.; 2013. Geophysical characterization of the Chicxulub impact crater, *Rev. Geophys.*, 51: 31–52.
- HARTMANN, W.K., & KUIPER, G. P.; 1962. No.

- 12 Concentric Structures Surrounding Lunar Basins. 93 Pag.Comm. Univ. Ariz. Lunar Planet. Lab., 1, (12).
- HENKEL, H.; REIMOLD, W.U. & KOEBERL, Chr.; 2002. Magnetic and gravity model of the Morokweng impact structure. *Journal of Applied Geophysics* 49: 129– 147.
- HERNÁNDEZ, O.; KHURAMA, S. & ALEXANDER, G. C.; 2011. Structural Modeling Of The Vichada Impact Structure From Interpreted Ground Gravity And Magnetic Anomalies . *Boletín de Geología* Vol. 33, Nº 1: 15-26.
- KAZZUO-VIEIRA, C.; CROSTA, A.; GAMBOA, F. & TYGEL, M.; 2009. Caracterizacáo Geofísica Da Estrutura De Impacto Do Domo De Varge Ao, Brasil. *Revista Brasileira de Geofísica*, 27 (3): 375-388.
- LE ROUX, J.P.; 2012. A review of Tertiary climate changes in southern South America and the Antarctic Peninsula. Part 1: Oceanic conditions. *Sedimentary Geology* 247–248: 1–20.
- MUUNDJUA, M.; HART, R. J. ; GILDER, S. A.; CARPORZEN, L. & GALDEANO, A.; 2007. Magnetic imaging of the Vredefort impact crater, South Africa. *Earth and Planetary Science Letters* 261: 456–468.
- NEUMANN, G.A.; ZUBER, M.T.; WIECZOREK, M.A.; MCGOVERN, P.J.; LEMOINE, F.G., & SMITH, D.E.; 2004. Crustal structure of Mars from gravity and topography: *Journal of Geophysical Research*, v. 109, E08002, doi: 10.1029/2004JE002262.
- OBERBECK, V. R.; MARSHALL, J.R., & AGGARWAL, H.; 1993. Impacts, Tillites, and the Breakup of Gondwanaland. *The Journal of Geology*, volume 101, p. 1-19.
- OSINSKI, G. R. & PIERAZZO, E.; 2013. *Impact Cratering Processes and Products*. John Wiley y Sons, Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK. 360 pg.
- PRESSER, J.L.B.; 2002. Informe sobre la algunos aspectos de la geología junto a la Estancia San José, Palmar de las Islas en el Dpto. de Alto Paraguay – Chaco. (Inédito), DOI: 10.13140/RG.2.1.4946.8321.
- PRESSER, J.L.B.; 2014a. Distinción Sismológica Entre El Manto Arqueozoico Y El Proterozoico: Una Actualizacion del Cratón Rio de la Plata. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*. Vol. 18, nº 1: 62-66.
- PRESSER, J.L.B.; 2014b. Configuración del escenario geológico de la región occidental. (Inédito), DOI: 10.13140/RG.2.1.4291.4728
- PRESSER, J.L.B.; QUINONEZ, O.F.; BALLER, L.; BADER, M. & CANTERO, J.C.; 2015. Capítulo 7, Paraguay. 73-76 , in Acevedo *et al.* (editores). *Impact Craters in South America*. Springer-Briefs in Earth System Sciences. 104 pp.
- PROYECTO PAR 83/005, 1986. Mapa Geológico del Paraguay (1 mapa 1: y texto explicativo). Realización por Palmieri y Fúlfaro, Asunción Paraguay. Gov. Rep. del Paraguay/ONU.
- RAMOS, V.A.; VUJOVICH, G.; MARTINO, R.; & OTAMENDI, J.; 2010. Pampia: A large cratonic block missing in the Rodinia supercontinent. *Journal of Geodynamics* 50: 243–255.
- RIEDEX, 2009. Atlas Geografico del Chaco Paraguayo. Informe y 12 Mapas Tematicos. Informe y 12 Mapas Tematicos.
- ROSA, M.L.; COLLAÇO, B.; ASSUMPÇÃO, M.; SABBIONE, N. & SANCHES, G.; 2016. Thin crust beneath the Chaco-Paraná Basin by surface-wave tomography . *Journal of South American Earth Sciences* 66: 1-14.
- ROCCA, M.C.L. & PRESSER, J.L.B.; 2015. A Possible New Very Large Impact Structure In Malvinas Islands. *Historia Natural. Tercera Serie Volumen 5* (2): 121-133.
- SANDWELL, D. T., R. D.; MÜLLER, W. H. F.; SMITH-GARCIA, E. & FRANCIS, R.; 2014. New global marine gravity model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals buried tectonic structure, *Science*, Vol. 346, 6205: 65-67.
- SHOEMAKER, E. M.; 1998. Long-term variations in the impact cratering rate on Earth. 7-10.

- GRADY, M. M., HUTCHISON, R., MCCALL, G. J. H. & ROTHERY, D. A. (eds); 1998. Meteorites. Flux with Time and Impact Effects. Geological Society, London, Special Publications, 140.
- TAYLOR, S. R.; 1982. Planetary Science: A Lunar Perspective. Lunar and Planetary Institute. 508 pag.
- TURTLE, E. P.; PIERAZZO, E.; COLLINS, G. S.; OSINSKI, G. R.; MELOSH, H.J.; MORGAN, J.V.; REIMOLD, W. U. & SPRAY, J. G.; 2004. Impact structures: What Does Cráter Diameter Mean?. Lunar and Planetary Science XXXV: 1772.
- VASCONCELOS, M. A. R.; 2007. Caracterização Geofísica da Estrutura de Impacto de Araguinha, MT/GO. Dissertação de Mestrado. Instituto de Astronomia, Universidade de São Paulo, Geofísica e Ciências Atmosféricas IAG. 175 pp.
- VELAZQUEZ-FERNANDEZ, V.; 1996. Província Alcalina Alto Paraguai: Características Petrográficas, Geoquímicas E Geocronológicas. Tesis De Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 118p.
- VON FRESE, R.R.B.; POTTS, L.V.; WELLS, S.B.; LEFTWICH, T.E.; KIM, H.R., KIM, J. W.; GOLYNSKY, A. V.; HERNANDEZ, O. & GAYA-PIQUE, L. R.; 2009. GRACE gravity evidence for an impact basin in Wilkes Land, Antarctica, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 10, Q02014, doi:10.1029/2008GC002149.
- WESTBROEK, H.-H. & STEWART, R. R.; 1996. The formation, morphology, and economic potential of meteorite impact craters. CREWES Research Report Volume 8, 34-1, 26 pp
- WIENS, F.; 1987. Geological Map: Paraguay and Adjacent Áreas 1:1000,000. Occidental Paraguay, Inc (Inédito).
- YOKOYAMA, E.; 2013. Petrologia e Magnetismo de Estruturas de Impacto da Bacia do Paraná: Reflexões sobre o Processo de Crateramento. Tesis de Doctorado. Universidade De São Paulo, Instituto De Astronomia, Geofísica E Ciências Atmosféricas. Departamento De Geofísica. 285 Pag.

VARIACIÓN EN EL PATRÓN TENDINOSO DE LA PALMA DE LA MANO EN TRES ESPECIES DE ANUROS DE LA FAMILIA MICROHYLIDAE

TENDON PATTERN VARIATION IN THE MANUS OF THREE SPECIES OF AMPHIBIANS BELONGING TO THE FAMILY MICROHYLIDAE

SILVIA DE OLIVEIRA-LAGÔA SFORZA¹; ESTEBAN O. LAVILLA^{2,3}; FÉLIX B. CRUZ⁴; VIRGINIA ABDALA^{2,5}

¹Facultad de Ciencias exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. E-mail: silvi.lagoa@gmail.com

²Instituto de Herpetología, Fundación Miguel Lillo – CONICET, San Miguel de Tucumán, Argentina. ³E-mail: eolavilla@gmail.com

⁴INIBIOMA – CONICET – UNCOMA, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. E-mail: felixcbc@yahoo.es

⁵IBN – Facultad de Ciencias Naturales (UNT) – CONICET, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. E-mail: virginia.abdala@unt.edu.ar

Resumen: En este trabajo se seleccionaron 12 ejemplares correspondientes a tres especies de la Familia Microhylidae del Paraguay, las cuales poseen el mismo modo locomotor y uso de hábitat. En estas especies se investigó el patrón tendinoso de la palma de la mano. Los datos acerca de estos tendones se usarán como insumos para estudios de sus relaciones con los aspectos ecológicos mencionados. El estudio cualitativo de los músculos y tendones se realizó con un microscopio binocular, encontrándose dos patrones tendinosos. El primer patrón, ya descrito por otros autores como patrón G, en el que los tendones flexores de los dedos parten directamente de la placa flexora y el sesamoide está ausente, se encontró en *Elachistocleis bicolor*; y el segundo patrón, o patrón L, caracterizado por los tendones flexores que parten directamente de la placa flexora con el sesamoide palmar embebido, está presente en las especies *Chiasmocleis albopunctata* y *Dermatonotus mulleri*. Las primeras aproximaciones no permiten asociar estos patrones a los aspectos ecológicos mencionados. Futuros estudios usando el método comparativo permitirán profundizar en esta temática.

Palabras clave: *Microhylidae*, morfología, músculos, tendones, mano.

Abstract: In this work 12 specimens of three species of the family Microhylidae that occur in Paraguay were selected, with the same locomotion mode and habitat use, so that a tendinous pattern of the *manus* could be traced. A qualitative study of muscles and tendons of the specimens was made under a binocular microscope, determining two tendinous patterns. The first pattern, as described by other authors as G pattern, in which the flexor tendons of the fingers start directly from the flexor plate and the sesamoid is absent, was found in *Elachistocleis bicolor*; and the second pattern, or L pattern, characterized by the flexor tendons that leave directly from the flexor plate with embedded palmar sesamoid, is present in the species *Chiasmocleis albopunctata* and *Dermatonotus mulleri*. The first approaches do not allow to associate these patterns to ecological aspects mentioned. Future studies using the comparative method will allow deepen this subject.

Key words: *Microhylidae*, morphology, muscles, tendons, manus.

INTRODUCCIÓN

La fuerza generada por los músculos estriados no cardíacos se transmite a los huesos por medio de tendones. Estos son estructuras conformadas por fibras de material conjuntivo, ricas en colágeno, dispuestas en forma paralela, que fijan o anclan el músculo a las articulaciones o huesos. Funcionalmente los tendones se desempeñan de diferentes maneras, incluyendo las de transmitir y manejar las fuerzas que reciben de los músculos, regular la suavidad y el control con que se distribuirán dichas fuerzas para movimientos de

precisión (como sucede con los tendones flexores de los dedos de animales con motricidad fina en la mano), actuando como frenos (restringiendo el movimiento), y/o como resortes y en la compensación metabólica, ahorrando energía (Benjamin *et al.*, 2002; Summers & Koob, 2002; Kardong, 2012).

En los miembros anteriores de los tetrápodos, el autopodio presenta tendones flexores en la superficie palmar, que conectan al músculo *flexor digitorum communis longus* del antebrazo con los dígitos. En algunas especies dichos tendones

pueden partir de una placa flexora o tendinosa (Haines, 1950; Abdala *et al.*, 2009). Esta placa es una estructura de tejido tendinoso que conecta al del músculo del antebrazo (el ya mencionado *m. flexor digitorum communis longus*), a través de los tendones flexores, con la porción basal de la falange terminal de cada dígito.

Frecuentemente los tendones reaccionan a fuerzas compresoras formando una almohadilla fibrocartilaginosa y, bajo estrés severo, sesamoides. Se infiere que la función de los sesamoides sería mejorar la resistencia mecánica a la carga compresora, y entre los más frecuentes dentro de tetrápodos se encuentra el sesamoide palmar (Jerez *et al.*, 2009; Ponssa *et al.*, 2010). En anuros, cuando el sesamoide palmar está presente, se ubica en posición ventral con respecto a los huesos carpales y está embebido en el tendón del *m. flexor digitorum communis longus* (Summers & Koob, 2002; Abdala *et al.*, 2009; Ponssa *et al.*, 2010).

Además, entre los tejidos conjuntivos ricos en colágeno se encuentran también las fascias, estructuras de tejido conjuntivo denso orientado que se presentan en capas planas y finas (laminares). Cada capa está constituida por fibras paralelas entre sí, para luego cada capa entrecruzarse formando una red con las capas adyacentes (Papadopoulos *et al.*, 1981; Summers & Koob, 2002; Paniagua *et al.*, 2002; Kardong, 2012). Las fascias cumplen un gran número de funciones, incluyendo el anclaje del músculo, la creación de compartimientos o “medias”, el apoyo a la circulación de la sangre en las extremidades, la coordinación muscular y la disipación del estrés mecánico (Benjamin, 2009).

Existen dos características primordiales de la fascia; una es su continuidad a través de toda la extensión del cuerpo, y la otra es su papel como órgano propioceptivo (Benjamin, 2009). Se reconocen dos tipos principales, según la ubicación y el tipo de tejido (Benjamin (2009). Ellas son (1) la fascia superficial, ubicada inmediatamente

debajo de la piel que conduce vasos sanguíneos y nervios, que promueve el movimiento entre el tegumento y las estructuras subyacentes, y (2) la fascia profunda, que es un poco más densa, rodea a músculos y tendones, formando el endomisio y epimisio y forma, además, una lámina entre músculos adyacentes permitiendo que se deslicen fácilmente uno sobre otro facilitando el movimiento (Benjamin, 2009). Las características de todas estas fascias serán consideradas en la descripción cualitativa del material analizado.

Finalmente, se conoce como aponeurosis palmar al tejido fibro-adiposo cuyo vértice se encuentra próximo a la articulación autopodio-zeugopodio (“muñeca”) y cuya base pasa por encima del *m. flexor digitorum communis longus*, desde donde se prolongan unas fascias hacia los dígitos. Esta estructura cumple la función de proteger a vasos y nervios de la presión, sujetar la piel al esqueleto para controlar el desplazamiento durante la locomoción, repartir la transmisión de fuerzas y estabilizar a los tendones flexores de los dedos (Bojsen-Moller & Flagstad, 1976; Benjamin, 2009).

Esta contribución se centra en la descripción anatómica relacionada con la locomoción en una especie de cada uno de los tres géneros de la familia Microhylidae registradas en Paraguay (*Chiasmocleis* Méhely, 1904, *Dermatonotus* Méhely, 1904 y *Elachistocleis* Parker, 1927). Se focaliza en la descripción de músculos y tendones de los miembros anteriores de las tres especies, ya que éstos podrían ser buenos descriptores de sus hábitos locomotores (Burton, 1996; Tulli *et al.*, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Todas las especies analizadas son formas con hábitos terrestres fosoriales, y los modos locomotores atribuidos a las especies en estudio se basan en observaciones personales y en la literatura (e.g. Ceï, 1980; Wells, 2007; Jorgensen & Reilly, 2013). El número de ejemplares analizados

para cada especie, así como la identificación de su procedencia, se incluyen en el Apéndice I. La toma de datos se ha realizado en tres colecciones de Paraguay (Colección Zoológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay y una de Argentina (Instituto de Herpetología de la Fundación Miguel Lillo, Tucumán).

La selección de los músculos y tendones a estudiar se determinó siguiendo a Abdala *et al.* (2006; 2008), considerando los ángulos de inclinación de las fibras musculares (pinación), así como la presencia/ausencia de sesamoide en la palma de la mano a la hora de examinar las habilidades manuales en tetrápoda (Abdala *et al.*, 2009). Se incluyen datos referentes a características generales del sistema tendinoso en que están embebidos. Los ejemplares fueron observados bajo un microscopio binocular.

RESULTADOS

En todos los ejemplares estudiados, el músculo *flexor digitorum communis longus* se origina en la región distal del húmero; partiendo de un tendón corto y ancho desde una aponeurosis que recubre el codo, recorre la cara ventral del antebrazo y se inserta en la placa flexora. De esta placa se originan los tendones flexores de los dedos III, IV y V, que se insertan en la porción basal de la falange distal de los dígitos correspondientes. El músculo *flexor carpi ulnaris* se origina a partir del *epicondylus medialis* insertándose en el extremo distal de la ulna, conectándose por fibras al músculo *flexor digitorum communis longus* (fig. 1).

Todos los ejemplares presentan, además, una fascia superficial y otra profunda; en algunos casos la fascia superficial, así como la aponeurosis palmar, de tejido conjuntivo y adiposo que se extiende por encima de la placa flexora de tejido tendinoso que se origina del músculo *flexor digitorum communis longus*, se presentó coloreada. Las fibras musculares del *flexor carpi*

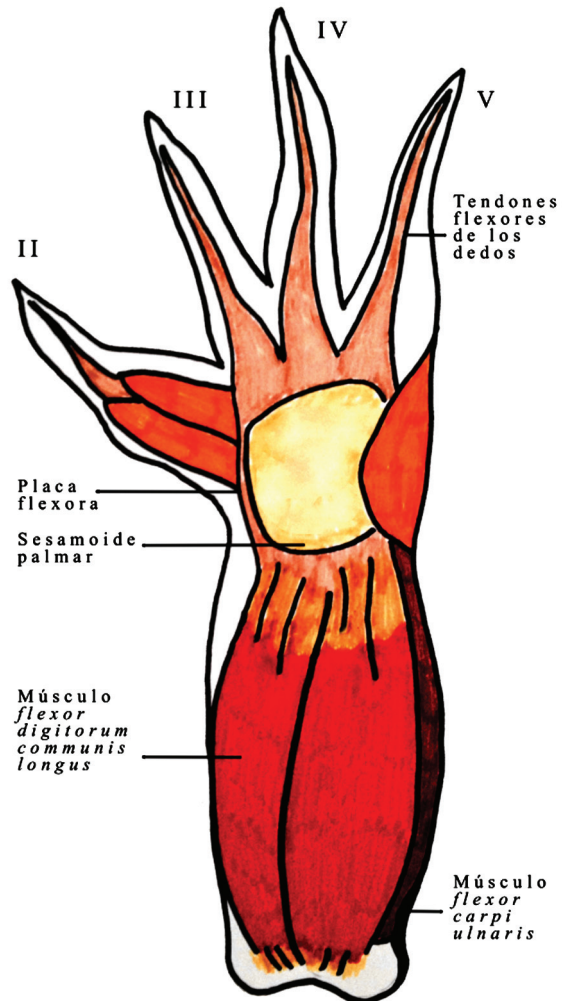


Figura 1. Estructura muscular básica de la palma de la mano en la familia Microhylidae.

ulnaris se encuentran dispuestas en un ángulo de pinación $<45^\circ$ constante en todas las especies analizadas.

A continuación se enumeran las diferencias y semejanzas encontradas entre las tres especies de Microhylidae estudiadas:

Elachistocleis bicolor

El músculo *flexor digitorum communis longus* se inserta en la placa flexora. De la placa tendinosa o flexora se originan los tendones flexores de los dedos III, IV y V, que se insertan en la porción basal de la falange distal de los dígitos correspondientes (Fig. 2 a).

Dermatonotus muelleri

El músculo *flexor digitorum communis longus* se inserta en la placa flexora, que presenta un sesamoide embebido. De la placa tendinosa se originan los tendones flexores de los dedos III, IV y V que se insertan en la porción basal de la falange distal de los dígitos correspondientes. En esta especie se logró aislar el tendón flexor del dígito II, que se origina en la placa tendinosa hasta la falange distal; el mismo se encontraba adherido fuertemente al músculo y recubierto por fascia, quedando así indistinguible de los músculos *opponens* y *flexor digitorum II longus* (Fig. 2 b).

Chiasmocleis albopunctatus

El músculo *flexor digitorum communis longus* se inserta en la placa flexora o tendinosa. En la placa tendinosa se encuentra un sesamoide embebido. De la placa tendinosa se originan los tendones flexores de los dedos III, IV y V que se insertan en la porción basal de la falange distal de los dígitos correspondientes (Fig. 2 c).

En la mayoría de los textos clásicos sobre anatomía de anuros no se describen patrones tendinosos ni variaciones (ia Ecker, 1889; Gaupp, Ecker & Wiedersheim, 1896; Duellman & Trueb 1994) de los miembros. En todos los ejemplares estudiados el músculo *flexor digitorum communis longus* se origina en la región distal del húmero, a través de un tendón corto y ancho desde una aponeurosis que recubre el codo, recorriendo la cara ventral del antebrazo (Burton, 1996; Manzano *et. al.* 2008). El músculo *flexor carpi ulnaris* se origina a partir del *epicondylus medialis* conectándose por fibras al músculo *flexor digitorum communis longus* (Ecker, 1889).

Todos los ejemplares presentan una fascia superficial y otra profunda; en algunos casos la fascia superficial, así como la aponeurosis palmar, de tejido conjuntivo y adiposo que se extiende por encima de la placa flexora de tejido tendinoso que se origina del músculo *flexor digitorum communis longus* se presentó coloreada. El estado más común es la presencia de la placa flexora (Haines

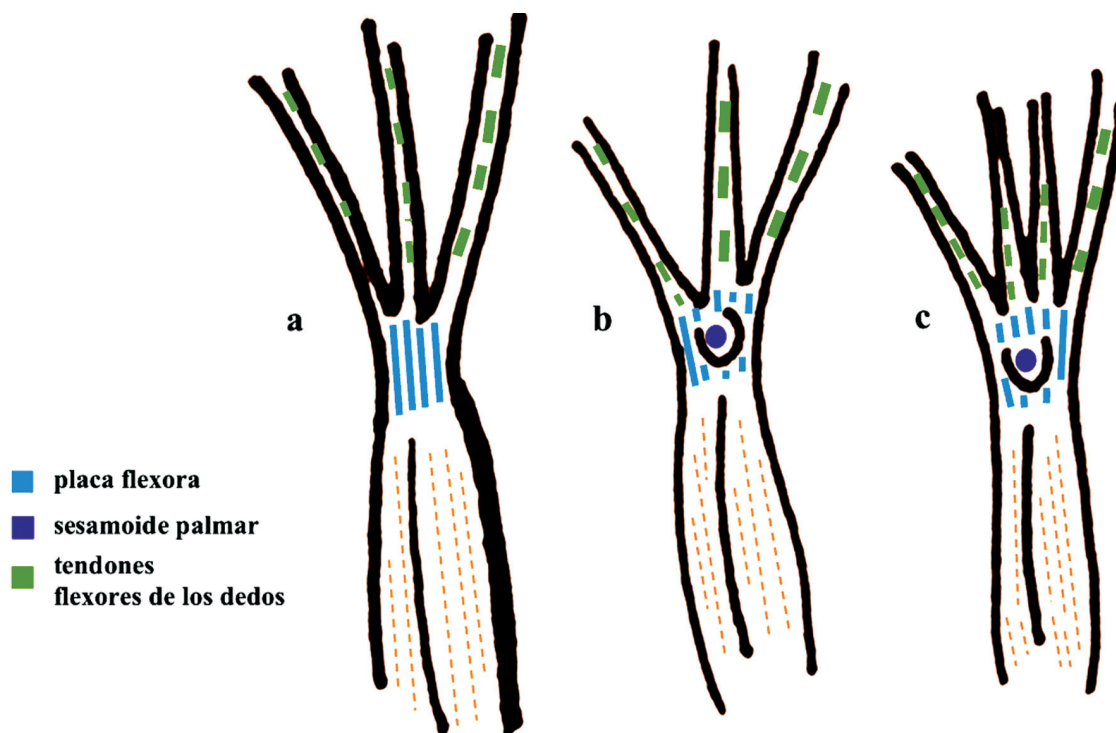


Figura 2. Patrones tendinosos de la palma de la mano de las especies analizadas: **a)** *Elachistocleis bicolor*. **b)** *Chiasmocleis albopunctatus*. **c)** *Dermatonotus muelleri*. **Observación:** los tamaños no se corresponden con escalas corporales.

1950; Moro & Abdala, 2004; Abdala *et al.*, 2009), por encima de la cual se extiende la aponeurosis palmar (Haines, 1950; Abdala & Diogo, 2010).

DISCUSIÓN

La presencia del sesamoide palmar y la placa flexora fue observada en *Chiasmocleis albopunctata* y en *Dermatonotus muelleri*, pero no en *Elachistocleis bicolor*. Una explicación plausible para la falta de sesamoide palmar está en el proceso de miniaturización verificado en la familia Microhylidae (Wells, 2007), que se evidencia fuertemente en la estructura del autopodio, principalmente por el hecho de que una de las consecuencias más comunes es la disminución o pérdida completa de elementos osteológicos, que además podría estar correlacionada con el hábito fosorial (Nomura & Langeani, 2009).

A pesar de que *Chiasmocleis albopunctata* haya pasado por un proceso de miniaturización en su historia evolutiva, las miniaturizaciones presentan diferentes consecuencias morfológicas en las especies (Hanken & Wake, 1993). Se podría hipotetizar que a pesar de que *Chiasmocleis albopunctata* y *Elachistocleis bicolor* sean ejemplos de un proceso de miniaturización sus consecuencias morfológicas son diferentes por ser líneas filogenéticas diferentes en la familia Microhylidae (De Sá *et al.*, 2012), donde *E. bicolor* muestra la interrupción en el desarrollo del sesamoide palmar causando su desaparición, mientras que *C. albopunctata* presenta unamarcada reducción del mismo elemento.

En las tres especies analizadas el músculo *flexor carpi ulnaris* presentó un ángulo de pinación constante de $<45^\circ$. Este ángulo de pinnación esta relacionado con la variación de la tensión generada por el músculo (Kardong, 2012), probablemente asociado a la coordinación de movimientos de la extremidad (Gans & De Vree, 1987).

El estudio de la anatomía de los músculos y tendones de los miembros anteriores nos permiten concluir que existen estructuras conservativas en todos los taxa (por ejemplo *m. flexor digitorum communis longus*, *m. flexor carpi ulnaris* y

los tendones flexores de los dedos (III, IV y V). Al mismo tiempo permite inferir que los elementos podrían ser consecuencias de procesos independientes de miniaturización en *E. bicolor* y *C. albopunctata*. Así otros estudios, como el de Jorgensen y Reilly (2013), han demostrado la gran variación de caracteres morfológicos asociados a especializaciones presentes están al caminar y salto corto y a especializaciones al habito fosorial (De Sá *et al.*, 2012).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Colección Zoológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Instituto de Investigación Biológica del Paraguay y al Instituto de Herpetología de la Fundación Miguel Lillo, Tucumán por habernos facilitado los materiales de estudio, así también por su hospitalidad a la hora de recibirnos y permitirnos utilizar sus instalaciones y equipamientos.

LITERATURA CITADA

- ABDALA, V.; MORO, S. & D. FLORES. 2006. The flexor tendons in the didelphid manus. *Mastozoología Neotropical* 13:193-204.
- ABDALA, V.; MANZANO, A. S. & A. HERREL. 2008. The distal forelimb musculature in aquatic and terrestrial turtles: phylogeny or environmental constraints? *Journal of Anatomy* 213: 159–172.
- ABDALA, V.; MANZANO, A. S.; TULLI, M. J. & A. HERREL. 2009. The tendinous patterns in the palmar surface of the lizard manus: functional consequences for grasping ability. *The Anatomical Record* 292: 242–253.
- BENJAMIN, M., KUMAI, T., MILZ, S., BOSZCZYK, B. M., BOSZCZYK, A. A. & RALPHS, J. R. (2002). The skeletal attachment of tendons--tendon "entheses". *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology*,

- 133(4): 931–45.
- BOJSEN-MOLLER, F., & FLAGSTAD, K. E. 1976. Plantar aponeurosis and internal architecture of the ball of the foot. *Journal of anatomy*, 121(Pt 3), 599–611.
- BURTON, T. C. 1996. Adaptation and Evolution in the Hand Muscles of Australo-Papuan Hylid Frogs (Anura : Hylidae : Pelodyadinae). *Australian Journal of Zoology*, 44(1970): 611–623..
- CEI, J. M. 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zoológico Italiano*, (N.S.), Monogr. 2: i-xii, 1-609.
- DE SÁ, R. O., STREICHER, J. W., SEKONYELA, R., FORLANI, M. C., LOADER, S. P., GREENBAUM, E., ... & HADDAD, C. F. 2012. Molecular phylogeny of microhylid frogs (Anura: Microhylidae) with emphasis on relationships among New World genera. *BMC Evolutionary Biology*, 12(1), 241.
- DUELLMAN, W., & L. TRUEB. 1994. *Biology of Amphibians*. The John Hopkins University Press Baltimore y Londres.: 610 pp.
- ECKER, A. 1889 . *The anatomy of the frog*. Oxford University Press Warehouse. Londres, 449pp.
- FROST, D. R., GRANT, T., Faivovich, J., BAIN, R. H., HAAS, A., HADDAD, C. F., ... & WHEELER, W. C. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-291.
- GANS, C., & DE VREE, F. 1987. Functional bases of fiber length and angulation in muscle. *Journal of morphology*, 192(1)
- GAUPP, E. 1896. Ecker's und R. Wiedersheim s *Anatomie des Frosches*, vol. 2. 222 pp.
- HAINES, R. W. 1950. The flexor muscles of the forearm and hand of lizards and mammals. *Journal of Anatomy*, (84): 13–29.
- JEREZ, A.; MANGIONE, S., & V. ABDALA. 2009. Occurrence and distribution of sesamoid bones in squamates: a comparative approach. *Acta Zoologica*, xx: 00-00.
- JORGENSEN, M. E., & S., M., REILLY. 2013. Phylogenetic patterns of skeletal morphometrics and pelvic traits in relation to locomotor mode in frogs. *Journal of evolutionary biology*, 26(5): 929–43.
- KARDONG, K. V. 2012. *Vertebrates: Comparative Antamoy, Function, Evolution* (Sixth Edit., p. 794). New York: McGraw-Hill.
- MANZANO, A. S.; ABDALA, V. & A. HERREL. 2008. Morphology and function of the forelimb in arboreal frogs: specializations for grasping ability? *Society*, 213(April): 296–307.
- MORO, S., & ABDALA, V. 2004. Análisis descriptivo de la miología flexora y extensora del miembro anterior de *Polychrus acutirostris* (Squamata, Polychrotidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* (São Paulo), 44(5): 81-89.
- NOMURA, F., ROSSA-FERES, D. C., & LANGEANI, F. 2009. Burrowing behavior of *Dermatonotus muelleri* (Anura, Microhylidae) with reference to the origin of the burrowing behavior of Anura. *Journal of Ethology*, 27(1), 195-201.
- PAPADOPOULOS, N. J., SHERIF, M. F., & ALBERT, E. N. 1981. A fascial canal for the great saphenous vein: gross and microanatomical observations. *Journal of anatomy*, 132(Pt 3): 321–9.
- PONSSA, M. L., GOLDBERG, J., & ABDALA, V. 2010. Sesamoids in anurans: new data, old issues. *Anatomical record* (Hoboken, N.J. : 2007), 293(10): 1646–68.
- SUMMERS, A. P., & T. J., KOOB. 2002. The evolution oftendon morphology and material properties. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology*, 133(4): 1159–70.
- TULLI, M. J.; HERREL, A.; VANHOOYDONCK, B.; & V. ABDALA. 2011. Is phylogeny driving tendon length in lizards? *Acta Zoologica*, 20: 1–11.
- WELLS, K.D. 2007. *The ecology & behavior of Amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago y Londres. 1148 pp.

APÉNDICE I

Listado de especímenes estudiados

Los especímenes disecados son parte de las colecciones científicas y didácticas zoológicas de la Fundación Miguel Lillo en Tucumán, Argentina (FML), de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción en la Ciudad Universitaria San Lorenzo, Paraguay (CZCEN) y del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay en San Lorenzo, Paraguay (MNHNP).

Chiasmocleis albopunctatus: CZCEN 0808, CZCEN 0807.

Dermatonotus muelleri: CZCEN 0356, CZCEN 0556, CZCEN 0181, CZCEN 014 (depositados en la colección didáctica de la FaCEN (CD FaCEN), MNHNP 0833.

Elachistocleis bicolor: FML 25365, FML 25364, FML 25363, FML 25362, FML 25361.

CARACTERIZACIÓN DOSIMÉTRICA DE PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS DE USO EN RADIODIAGNÓSTICO

DOSIMETRIC CHARACTERIZATION OF RADIOGRAPHIC FILMS OF USE IN RADIODIAGNOSIS

A. LÓPEZ ESPINOZA^{*,1} & F. J. GÓMEZ GRANCE^{*}

^{*}Laboratorio de Ciencias Radiológicas e Imagenología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN). Campus Universitario. San Lorenzo – Paraguay. ¹E-mail: ana_liz_87@hotmail.es

Resumen: La dosimetría filmica utiliza películas radiográficas como detectores de radiaciones ionizantes, relacionando la densidad óptica (DO) con las dosis absorbidas por medio de curvas de caracterización dosimétricas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar films radiográficos los cuales serán empleados en un futuro para evaluar la dosis equivalente personal de trabajadores en equipos rayos X convencional. Las irradiaciones se realizaron con un tubo de Rayos X de uso clínico - potenciales de 60, 100 y 125 kVp- y con fantoma construido para albergar un detector UNFORS Xi, películas radiográficas y filtros de Cobre o Aluminio. Se construyeron curvas de Densidad óptica y Dosis absorbida, sin filtro y con filtro, interponiendo en el haz un fantoma de PMMA de espesor variable. Estas curvas se pusieron a prueba estimando las dosis absorbidas en 12 películas irradiadas, con dosis conocidas con un haz directo no atenuado. La desviación porcentual en promedio entre las dosis estimadas y las conocidas fue del 20%; además pudimos constatar que dicho valor aumenta con el aumento del kVp.

Palabras claves: Dosis absorbida, densidad óptica, dosimetría filmica

Abstract: The film dosimetry uses radiographic film as detectors of ionizing radiation, relating the optical density (DO) with absorbed doses by curves of dosimetric characterization. The aim of this paper was to characterize radiographic films which will be used in the future for evaluate the personal equivalent doses of workers in conventional X ray equipment. The irradiations were performed with an X Ray tube of clinical use - potentials of 60, 100 and 125 kVp – and with phantom that was constructed for harbor an UNFORS Xi detector, radiographic films and filters of Copper or Aluminum. Curves of DO and Absorbed Doses, without filter and with filter were constructed, interposing a phantom of PMMA of variable thickness at the beam. These curves were tested by estimating the absorbed doses in 12 irradiated films with known doses with direct beam unattenuated. The percentage deviation between the estimated doses and known doses was 20% on average, also we found that this value increases with the kVp increase.

Key words: Absorbed dose, optical density, film dosimetry

INTRODUCCIÓN

Los dosímetros filmicos están constituidos por películas radiográficas cuyo grado de ennegrecimiento, luego de ser expuestas a radiación ionizante, están relacionadas con las dosis absorbidas; estos dosímetros tienen la ventaja de almacenar permanentemente la información, permitiendo de esa manera consultar el registro de dosis en diferentes ocasiones, si esto fuera necesario (Curso de Postgrado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear, 1998).

Típicamente, los sistemas de dosimetría filmica utilizan dos películas radiográficas, una de baja y otra de alta velocidad, ambas sensibles al

azul y cuyas condiciones de revelado la define el fabricante (Sáez & Barroto, 1995). Sin embargo, existen otros tipos de películas radiográficas, las cuales son utilizadas en radiografía industrial y en radiodiagnóstico, por ejemplo las películas empleadas en Mamografía, Odontología y Radiografía Convencional.

Dichas películas tienen doble emulsión y pueden ser: de velocidades variables, sensibles al verde o al azul y utilizarse con o sin pantallas intensificadoras, dependiendo estas características tanto del tamaño del grano de las sales de plata, como del espesor de la emulsión (Alcaraz, 2002).

Debido a la necesidad de estimar las dosis de

radiación ionizante producidas por fotones dispersos de Rayos X de calidad diagnóstica, este trabajo tiene como objetivo la caracterización dosimétrica de películas radiográficas para la evaluación de las dosis en condiciones conocidas, y en un futuro la dosis equivalente personal de trabajadores.

La caracterización dosimétrica consiste en la determinación de parámetros físicos que condicionan la respuesta dosimétrica de las películas radiográficas, de modo a obtener distintas curvas que relacionen las densidades ópticas bajo distintos filtros y sin filtro con las dosis impartidas.

MATERIALES Y MÉTODOS.

En este trabajo fue diseñado y construido un fantoma con bloques de Polimetilmetacrilato (PMMA), la base del fantoma se muestra en la Figura 1a, en donde se pueden notar dos ranuras con dimensiones diferentes, de modo a ubicar conjuntamente el detector UNFORS Xi (R/F), las películas radiográficas y los filtros; dichos filtros son láminas de Cobre (Cu) o Aluminio (Al) de espesores variables. Se utilizan dichos filtros porque, ya que el efecto fotoeléctrico y la absorción diferencial no influirán en demasía en las densidades ópticas

de las películas radiográficas, por el bajo número atómico de estos materiales, y por tanto así se tendrán diferentes valores de densidades ópticas en el rango de energías de fotones de Rayos X utilizados (Radiodiagnóstico).

Por otra parte, las películas radiográficas de uso en radiodiagnóstico, ortocromáticas, de grano fino con ultra-alta resolución y de doble emulsión, fueron preparadas con dimensiones de 25 cm x 5 cm, que facilita su carga en sobres radio-opacos de similar dimensión.

En el arreglo anterior, la película radiográfica fue expuesta a un haz de Rayos X generado en un Tubo de marca SIEMENS y modelo Gigatos con distancia fuente - película de 80 cm (Figura 1b.3). Este equipo de rayos X convencional es de uso clínico y se realizaron controles periódicos, debido a que no contamos con un Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica.

El esquema de radiación se muestra en la Figura 1b, en donde se puede observar que el detector UNFORS Xi (R/F) es ubicado en la ranura pequeña en la base del fantoma (Figura 1b.1), luego se ubica el sobre radio-opaco cargado con una película radiográfica, sin filtro, en la ranura de mayor dimensión.

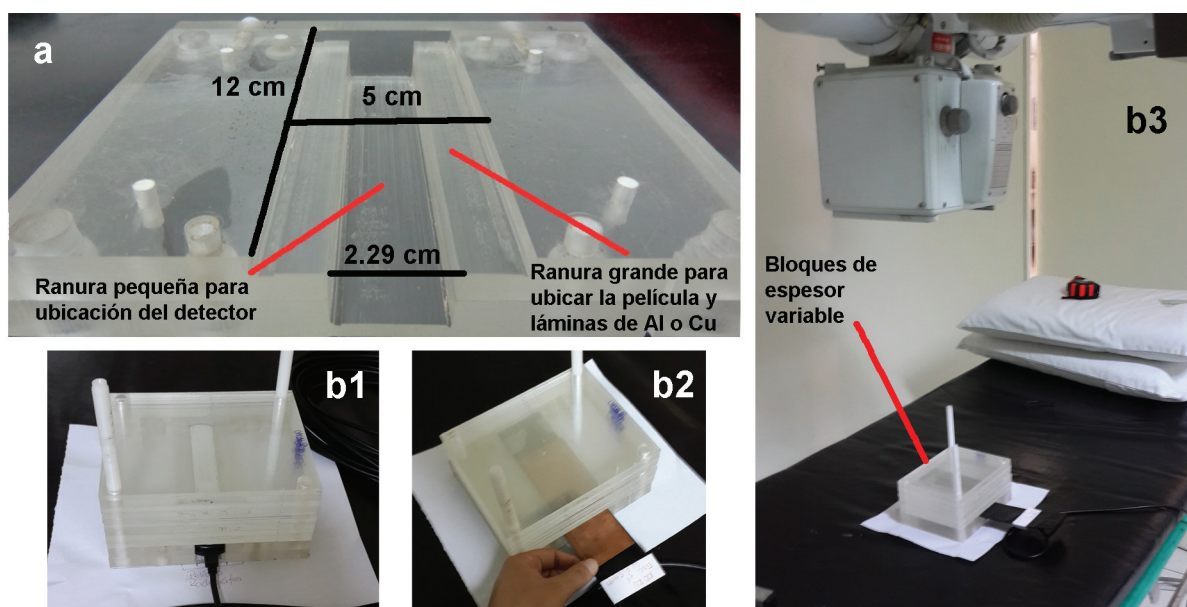


Figura 1. Fantoma utilizado en este trabajo. a) Base del fantoma de PMMA b) Ubicación de las películas y filtros para las irradiaciones.

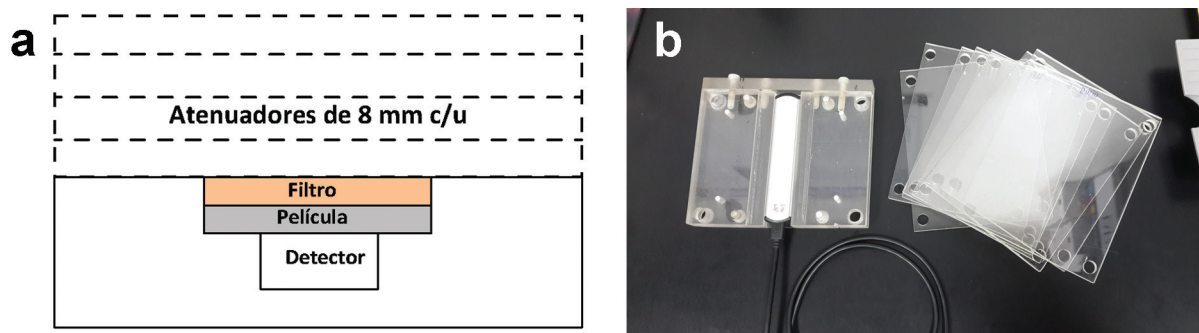


Figura 2. Estructura del fantoma. a) Esquema del montaje de irradiación b) Base del fantoma y atenuadores.

Las técnicas de exposición utilizadas fueron elegidas por ser los más estables en la prueba de reproducibilidad del Control de Calidad aplicado al equipo.

Primero se irradió con 60 kVp, 20 mAs, sin filtro y sin placas de PMMA. La película así expuesta fue retirada y almacenada para su posterior revelado. Seguidamente se ubica un bloque de PMMA de 8 mm de espesor por encima de la base del fantoma.

Se irradia nuevamente y todo el procedimiento se repite hasta completar 88mm de espesor de PMMA, con placas de PMMA de 8mm cada una.

Para las consecutivas dos series de irradiaciones se mantuvo la técnica de exposición pero se colocaron primero un filtro de Cobre de 0,5 mm de espesor, como se muestra en la Figura 1b.2. y luego uno de 1mm de espesor y finalmente se reemplazó por un filtro de Aluminio de 1mm de espesor.

Todo el procedimiento mencionado sin filtro fue repetido hasta completar los 88mm de espesor de PMMA. Al terminar las anteriores series de exposiciones, se procede a revelar las películas radiográficas de cada exposición.

Una nueva serie de exposiciones se efectúa siguiendo el mismo procedimiento de los párrafos anteriores, modificando los potenciales a 100 kVp y 125 kVp para cada serie de irradiación. (Figura 2a y Figura 2b).

El espesor del atenuador interpuesto entre las películas radiográficas y el haz, se modifica agregando otros bloques de PMMA de 8 mm de espesor () en cada serie de irradiaciones, hasta totalizar un espesor final de 88 mm de PMMA.

Las 132 películas radiográficas, fueron reveladas

en una procesadora automática AGFA CP1000, sin presencia de luz de seguridad en el cuarto oscuro. Luego, medimos la densidad óptica de cada una de las 132 películas, con un densitómetro digital X-RITE 331, cuyo rango de medida es de 0 - 4.0 DO.

Con los valores determinados de las dosis y densidades ópticas se trazaron las curvas de caracterización dosimétricas, clasificándolas como sigue:

Cartilla Tipo I: Son curvas que relacionan las Dosis vs. DO sin filtro y es utilizada con tres cartillas diferentes del tipo II.

Cartillas Tipo II: Son curvas que relacionan la DO en las películas radiográficas irradiadas con filtros (Cu 0,5mm; Cu 1mm; Al 1mm) vs. DO sin filtro.

A modo de probar todo el sistema dosimétrico, las curvas fueron utilizadas para estimar las dosis en películas expuestas a dosis conocidas. Dichas películas radiográficas fueron ubicadas en el interior de sobres radio-opacos, cuya parte externa está cubierta con los filtros de cobre y aluminio de espesores diferentes, constituyéndose en un prototipo de irradiación (Figura 3a).

Para la exposición de las películas, se ubicó el detector y el prototipo en la base del fantoma, en las ranuras adecuadas. Este arreglo se colocó en el centro del campo luminoso (Figura 3b), a 80 cm de distancia fuente-película en el eje central del haz de radiación, de esta manera, el arreglo es expuesto al haz de Rayos X con una técnica de 60 kVp y 20 mAs. Se registró la dosis medida por el detector y la película expuesta fue retirada y almacenada para su revelado.



Figura 3. Exposición del prototipo en condiciones conocidas.

Seguidamente se realizaron dos exposiciones más con la misma técnica anterior.

Posteriormente y con el mismo procedimiento, se expusieron otras películas a los potenciales de 80, 100 y 125 kVp, manteniendo constantes los 20 mAs y la distancia fuente-película. De este modo, se obtuvieron 12 películas expuestas que fueron reveladas en la procesadora automática.

Luego, se midieron las densidades ópticas de la imagen obtenida en cada película y en cada zona con filtro o sin filtro. Dichas medidas fueron agrupadas en tablas como DO SF, DO Cu 0,5 mm; DO Cu 1mm y DO Al 1 mm para el posterior cálculo de dosis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de las películas radiográficas a las dosis impartidas fue variada mediante la interposición de filtros de Cobre y Aluminio de espesores diferentes entre el haz de Rayos X y las películas. El ennegrecimiento de las películas irradiadas bajo filtros y atenuadores de espesores diferentes (Figura

4a) fue proporcional a las dosis registradas en cada exposición. La imagen de la película expuesta como prototipo mostrada en la Figura 4b, denota una visible densidad óptica diferente en zonas con filtros y sin filtro.

La construcción de los gráficos fue realizado mediante planillas de datos en Excel, en donde se agregaron las curvas de mejor ajuste a los puntos obtenidos en las irradiaciones. De esta forma, la Figura 5a muestra las curvas que relacionan las dosis con las densidades ópticas en la irradiación sin filtro. Estas curvas fueron clasificadas anteriormente como Cartilla de Tipo I. Se puede notar que las curvas obtenidas no representan una relación lineal entre densidad óptica y dosis, lo cual está en concordancia con publicaciones internacionales (OIEA, 2004).

Por otro lado, las figuras 5b, 5c y 5d muestran las curvas que relacionan densidades ópticas entre sí, correspondientes a películas que fueron irradiadas bajo filtros de Cobre de 0,5 mm de espesor (5b),

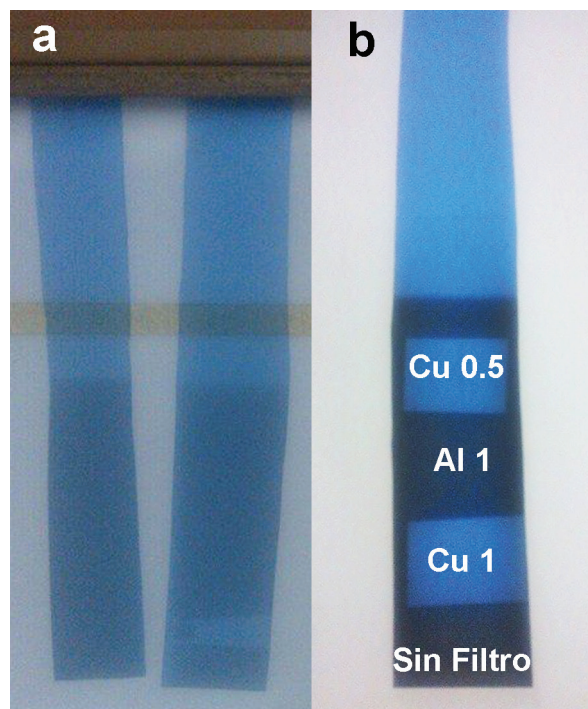


Figura 4. Resultados de la irradiación sobre la película. a) Película revelada para caracterización b) Película prototipo revelada.

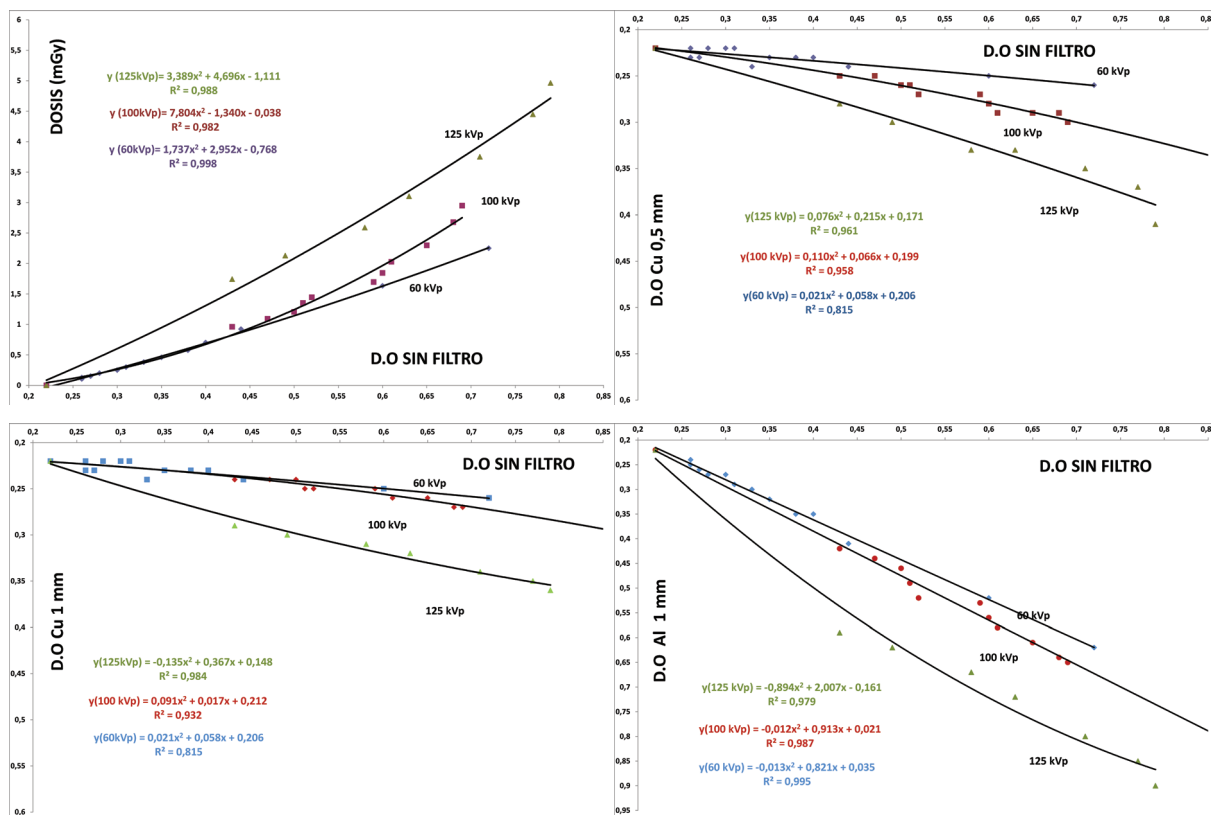


Figura 5. Cartillas para estimación de dosis: a) Cartilla I. b) Cartilla II - Cu 0,5 mm. c) Cartilla II - Cu 1 mm. d) Cartilla II - Al 1 mm.

Cobre de 1 mm de espesor (5c) y Aluminio 1 mm (5d). Estas curvas fueron clasificadas anteriormente como Cartillas de Tipo II.

Las densidades ópticas medidas en cada zona y las dosis a las cuales fueron expuestas las películas (dosis conocidas) se muestran en el Cuadro 1, con las incertidumbres asociadas a la medición de las dosis.

Las incertidumbres asociadas a la medición de densidades ópticas se muestran en el Cuadro 2. Estos valores son resultados de la influencia de las condiciones de revelado de las películas radiográficas.

Para calcular las dosis, introducimos en la Cartilla Tipo II - Cu 0,5 mm el punto (DO SF, DO Cu 0,5mm) correspondiente a las densidades medidas en la imagen de la película en las zonas indicadas. Se observa a que curva de kVp ese punto intercep- ta. Si no es así se debería hacer una interpolación.

Luego, usando la Cartilla Tipo I, se determina la dosis que corresponde al punto de intercepción de la recta DO SF (valor de DO proveniente de la Cartilla Tipo II) con la curva de kVp que pasa por el punto (DO SF, DO Cu 0,5mm) en la Cartilla Tipo II.

En los casos en que el punto (DO SF, DO Cu 0,5mm) no intercepte ninguna curva en la Cartilla Tipo II, se determina el punto (DO SF, DO Cu 0,5(2)), donde DO Cu 0,5(2) es la DO en el punto de intercepción de la recta de DO SF y la curva de kVp conocido más próxima al punto con coordenadas (DO SF, DO Cu 0,5mm).

Posteriormente, usando la Cartilla Tipo I, se determina la dosis D_1 que corresponde al punto de intercepción de la recta DO SF (valor de DO proveniente de la Cartilla Tipo II) con la curva de kVp que pasa por el punto (DO SF, DO Cu 0,5mm (2)) en la Cartilla II. La dosis que corresponde al punto (DO SF, DO Cu 0,5mm) se determina mediante la

Cuadro 1. Dosis medidas con el detector Unfors y DO medidas en los films.

N° Prototipo	kVp nominal	Dosis (mGy)	Dosis con Incertidumbre (mGy)	DO Sin Filtro	DO Cu 0,5 mm	DO Cu 1 mm	DO Al 1 mm
1	125	4,4	4,49±0,17	0,67	0,41	0,39	0,86
2		4,505		0,59	0,38	0,35	0,71
3		4,574		0,61	0,39	0,34	0,8
4	100	2,932	2,96±0,11	0,68	0,31	0,29	0,62
5		2,989		0,78	0,35	0,33	0,73
6		2,953		0,78	0,35	0,33	0,73
7	80	1,673	1,69±0,12	0,58	0,29	0,27	0,54
8		1,742		0,59	0,29	0,28	0,55
9		1,648		0,59	0,29	0,28	0,55
10	60	0,8389	0,83±0,10	0,43	0,26	0,25	0,4
11		0,8209		0,43	0,26	0,25	0,4
12		0,8286		0,43	0,26	0,25	0,4

interpolación de valores y un factor de escala entre cartillas I y II. Finalmente, la dosis estimada D_E se obtiene con la ecuación:

$$D_E = D_1 + f \cdot \Delta DO$$

Donde:

$\Delta DO = DO_{Cu\ 0,5mm} - DO_{Cu\ 0,5mm\ (2)}$, es la diferencia de densidades ópticas en la recta que contiene a DO SF.

f = Factor de corrección de escala entre las Cartillas I y II. Se encontró que este valor es 10 unidades de

Dosis / unidades DO, para los gráficos obtenidos.

D_1 = Es la dosis correspondiente al punto (DO SF, DO Cu 0,5mm).

D_E = Dosis estimada con el filtro analizado.

Este procedimiento se repitió para la Cartilla Tipo II - Cu 1 mm y Cartilla Tipo II - Al 1 mm, reportando el promedio de las dosis estimadas como la dosis recibida por la película. Luego, se calcularon las desviaciones porcentuales entre dosis conocidas y estimadas para cada película, mostrados en el

Cuadro 2. Incertidumbres asociadas a la medición de las densidades ópticas.

kVp nominal	DO Sin Filtro	DO Cu 0,5 mm	DO Cu 1 mm	DO Al 1 mm
125	0,62 ± 0,09	0,39 ± 0,04	0,36 ± 0,05	0,79 ± 0,21
100	0,75 ± 0,17	0,34 ± 0,05	0,32 ± 0,05	0,69 ± 0,05
80	0,59± 0,03	0,29± 0,03	0,28± 0,03	0,55± 0,03
60	0,43± 0,03	0,26± 0,03	0,25± 0,03	0,4± 0,03

Cuadro 3. Dosis estimadas y desviaciones porcentuales para diferentes valores de KVp.

kVp	Dosis conocidas (mGy)	Dosis estimadas por filtro (mGy)			D_E (mGy)	SD	Desviación (%)
		Cu 0,5 mm	Cu 1 mm	Al 1 mm			
125	4,400	4,156	4,136	4,336	4,210	0,551	4,323
	4,510	3,389	3,149	2,839	3,126		30,694
	4,570	3,594	3,194	3,714	3,501		23,392
100	2,930	2,809	2,959	2,509	2,759	0,679	5,849
	2,990	3,974	4,214	3,614	3,934		31,572
	2,950	3,974	4,214	3,614	3,934		33,356
80	1,670	1,959	1,979	1,729	1,889	0,060	13,134
	1,740	2,007	2,137	1,837	1,994		14,593
	1,650	2,007	2,137	1,837	1,994		20,843
60	0,840	0,928	0,948	0,978	0,951	0,000	13,264
	0,820	0,928	0,948	0,978	0,951		16,026
	0,830	0,928	0,948	0,978	0,951		14,629

Cuadro 3.

Los valores mostrados son resultados de las interpolaciones matemáticas realizadas en las curvas correspondientes, ya que en ningún caso las curvas de la Cartilla Tipo II, pasaron por el punto de intercepción de las densidades ópticas medidas la película prototipo. Dicho comportamiento se le atribuye a la influencia de las condiciones de almacenado y revelado de las películas en las densidades ópticas.

Las desviaciones porcentuales diferentes a cero entre los valores medidos (conocidos) y estimados se deben a la respuesta de las películas radiográficas a las dosis de radiaciones ionizantes, afectando las densidades ópticas medidas, que a su vez es dependiente de parámetros físicos como: las condiciones de almacenamiento de las películas, la temperatura y PH de los líquidos reveladores (Gómez et al, 2010).

La repetibilidad de las dosis conocidas es dependiente de la respuesta del detector a las radiaciones ionizantes, así como de la variación del espectro de Rayos X del tubo de uso clínico y la repetibilidad

de potencial del mismo tubo.

Una característica importante encontrada en este trabajo es la repetibilidad en la estimación de las dosis en función del KV. Este parámetro aumenta a KVp bajos, mejorando la respuesta de las películas radiográficas a pocos kilovoltios, obteniendo una mejor repetibilidad que el detector de referencia, inclusive. La literatura consultada indica que las películas radiográficas tienen una alta dependencia energética a bajas energías (OIEA, 2004), sin embargo, en los resultados obtenidos se observa lo contrario, al menos, en el tipo de películas radiográficas empleadas en este trabajo.

En el rango de potenciales utilizados, el promedio de desviaciones porcentuales es $\pm 20\%$, respecto a las medidas registradas con el detector de referencia, en condiciones de irradiación con haz de Rayos X directo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten inferir que la caracterización dosimétrica de las películas radio-

gráficas de uso en radiodiagnóstico es posible, aun teniendo en cuenta las condiciones de caracterización: exposición con tubo de Rayos X de uso clínico, pureza del PMMA empleado y condiciones de revelado de las películas en procesadora automática.

Comparando con calibraciones realizadas en laboratorios de dosimetría (FOMA Personal Monitoring Film; IPR, Chile), los cuales no detallan el procedimiento empleado para la calibración de las películas (específicas para dosimetría), hemos obtenido las curvas de caracterización dosimétricas de películas radiográficas que no se utilizan con este fin.

Sin embargo, la caracterización de dichas películas fueron influenciadas en mayor grado por las condiciones de almacenado y revelados de los filmes, las cuales influyeron en los valores de densidades ópticas medidas para la estimación de las dosis.

Estos factores fueron el motivo por el cual el porcentaje de desviación entre las dosis estimadas y las conocidas son en promedio 20%, para una caracterización dosimétrica con exposiciones a un haz directo de Rayos X de un tubo de uso clínico al cual se verificaron la reproducibilidad y repetibilidad del potencial. Un trabajo futuro pretende adecuar la caracterización dosimétrica a la IRAM-ISO 1757.

LITERATURA CITADA

- ALCARÁZ BAÑOS, M. 2002. Tema 10 "La película radiográfica". Clases de la Universidad de Murcia. <http://webs.um.es>. Acceso el 20 de mayo de 2013.
- AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR. Curso de Post-Grado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear. Buenos Aires (Argentina); 1998.
- COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL. Reglamento Nacional de Seguridad para la Protección Contra las Radiaciones Ionizantes y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación. Asunción (Paraguay). 2002.
- INSTITUTO BALSEIRO. Departamento de Protección Radiológica. Principios de Detección de la Radiación. 26-28. Disponible en: http://labrad.fisica.edu.uy/docs/Detectores_de_Radiacion_Balseiro.pdf. Acceso el 8 de octubre de 2013.
- FOMA. Personal Monitoring Film. Hoja Técnica de Laboratorios FOMA de República Checa. Disponible en: <http://www.foma.cz/en/catalogue-personal-monitoring-film-detail-1080>. Acceso el 24 de julio de 2013.
- GÓMEZ FJ, VELAZQUEZ OA, TONINA J, PEREIRA C, VUKOJEVIC O. 2010. Análisis de Parámetros Físicos que Influyen en la Calidad de las Placas Radiográficas Obtenidas en Servicios de Radiodiagnóstico en Paraguay. Reporte Científico de la FACEN, 1(2):15-30.
- INSTITUTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA. Dosimetría Personal. Santiago de Chile (Chile); Última actualización 2012.
- JOHNS, H y CUNNINGHAM, J R. 1983. The Physics of Radiology. Fourth Edition. United States. Editorial Charles C Thomas.
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA. 2004. Guía de Seguridad Nº RS -G 1.3 "Evaluación de la exposición ocupacional debida a fuentes externas de radiación". Viena (Austria);
- PECORINI, V; RODRÍGUEZ PASQUÉS, R.H; ROTTA, M.C. 1981. Cámaras de Centelleo. Buenos Aires (Argentina).
- SÁEZ D & BARROTO M. 1995. Vigilancia individual de la exposición ocupacional al roentgenodiagnóstico. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 33(1).
- UNFORS X- RAY TEST. Manual de Usuario y Certificado de Calibración.
- X-RITE 331. 1995. Manual de Usuario y Certificado de Calibración. Michigan (Estados Unidos). 17p.

**APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE *Eunectes murinus*
(SERPENTES: BOIDAE) EN PARAGUAY****CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE ABOUT THE DISTRIBUTION OF
Eunectes murinus (SERPENTES: BOIDAE) IN PARAGUAY**MARTHA MOTTE^{1,2}, ROCÍO BARRETO³ & NICOLÁS MARTÍNEZ¹¹Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. ²Email: marthamottep@gmail.com³Dirección de Vida Silvestre, Secretaría del Ambiente. Email: vidasilvestre@seam.gov.py

Eunectes murinus, conocida como Anaconda del norte o mboi jagua por su nombre común, es una de las seis especies pertenecientes a la Familia Boidae que se distribuyen en Paraguay. Está considerada a nivel nacional como una especie En Peligro de Extinción según la Resolución SEAM N° 2243/06. Según Motte *et al.* (2009) está categorizada como especie en Peligro Crítico, en tanto que a nivel internacional aún no está evaluada (IUCN 2011), pero forma parte del Apéndice I de CITES Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

Se trata de una especie, cuya distribución se extiende desde Venezuela hasta el centro de Brasil y el extremo Noreste del país, hasta el Parque Nacional Cerro Cora, Departamento de Amambay de donde datan los últimos registros de colecta depositados en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay entre el año 1981 y 1982 (Aquino *et al.*, 1996).

Talbot (1979) cita en Informes Científicos del Instituto de Ciencias Básicas a *Eunectes murinus* en el Norte del país. Peracca (1895) cita para el Río Apa un ejemplar de 2,65 m. Existen datos de cacerías y avistamientos de ejemplares de *E. murinus* narradas por pobladores de las zonas de los ríos Ypane y en la Estancia Caracol sobre el Río Apa en el Departamento de Concepción, Ríos Jejui Guasu y Aguaray mi, Departamento de San Pedro, los arroyos Guasu, Trementina y en las cercanías de Capitán Bado, Departamento Amambay (Waller *et al.*, 1995). También se tiene avistamientos de la especie en la zona de la Laguna Blanca situada en la Cuenca del Río Aguaray Guasu (Acevedo *et al.*, 1990).

En enero de 2008, un ejemplar de *Eunectes*

murinus fue capturada por pescadores a 7 km de la Colonia Jagareté Forest, Distrito de Santa Rosa del Aguaray, Departamento de San Pedro (23°49'06"S y 56°03'03"O). Esta localidad corresponde a la cuenca del Río Aguaray Guasu, donde existen esteros y bosques altos degradados. Antes de liberar al ejemplar en el Río Jejui en cuya orilla dominaban los pastizales y camalotales (24°06'07"S y 56°26'49"O) se extrajo una escama dorsal de la región lateral del cuerpo, a modo de contar con material testigo del registro. Este ejemplar fue depositado en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNP 11245). El individuo capturado era un adulto de 4,10 m y 37 Kg. de peso. En febrero de 2008, otro ejemplar fue capturado en Yvype, Granja Gredos, a 12 Km Oeste de Pedro Juan Caballero en el Departamento de Amambay (22° 30'41"S y 55° 51'30"O). El animal media 3 m de largo y pesaba 32 Kg. presentando buen estado sanitario. La serpiente fue trasladada al Parque Nacional Cerro Corá, arroyo Aquidabán Nigui a la altura del salto, lugar denominado ex – campamento, donde fue liberada.

Otro registro corresponde a un ejemplar fotografiado el 11 de octubre de 2008 en la localidad del Distrito Tacuatí, del Departamento San Pedro (23° 34'10"S y 56° 40'44"O); por una voluntaria del Cuerpo de Paz, Mary Kennon. El ejemplar se había comido un lobito de río *Lontra longicaudis*.

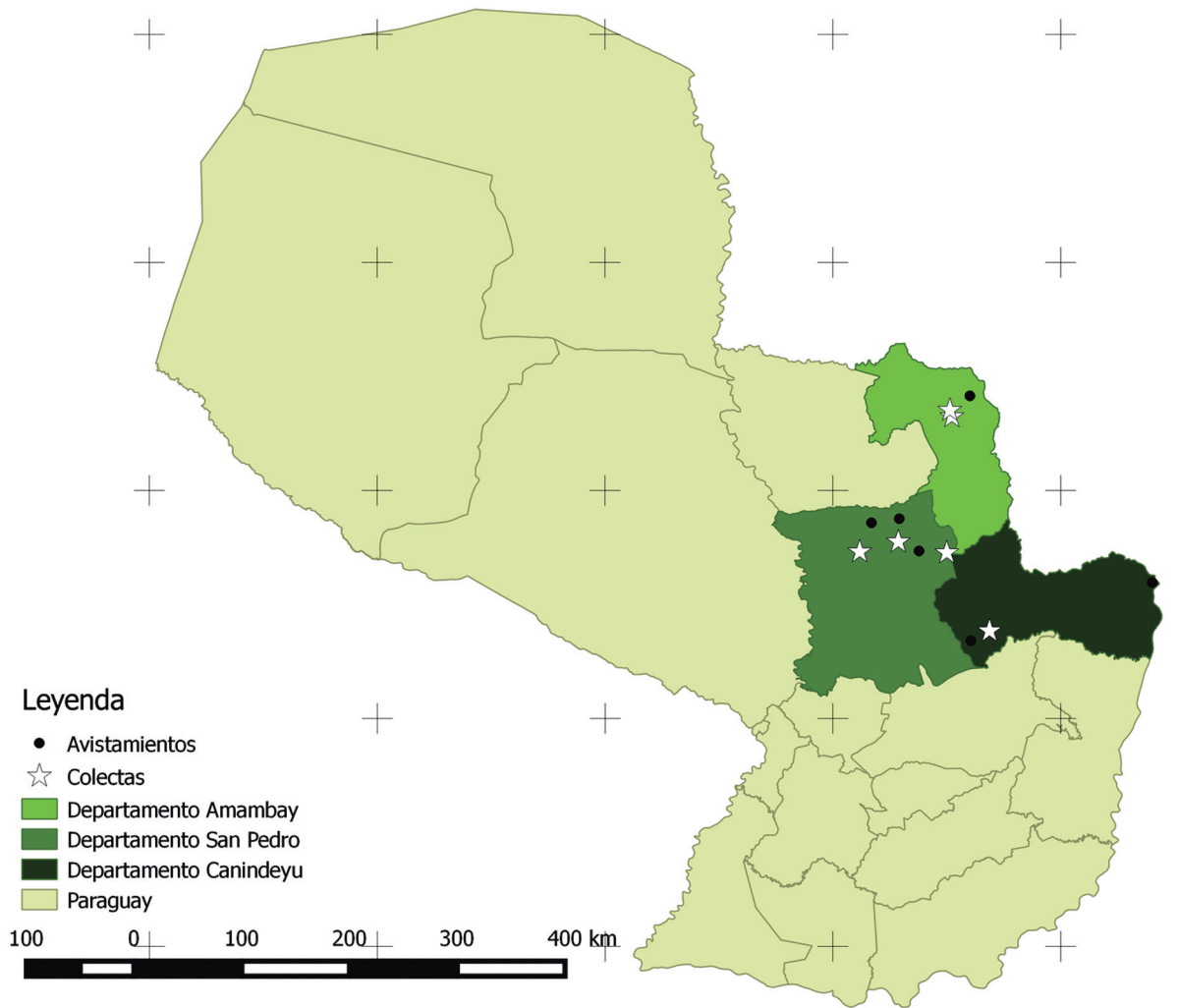
En octubre de 2009 un ejemplar de 5,50 m fue capturado en la Estancia Rancho 068 ubicado en la localidad de Ñuhay, Distrito de Santa Rosa del Aguaray, Departamento de San Pedro (23° 43'39"S y 56° 27'17"O), en los esteros que bordean al arroyo Mborevi, tributario del Río Aguaray Guasu. En

diciembre del mismo año otro ejemplar más pequeño fue capturado en la zona de la represa del arroyo Mborevi distante 1000 metros del casco principal. La piel fue depositada en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNP 11492). La presencia de *E. murinus* en los Departamentos

Amambay y San Pedro en base a los siguientes datos del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay: MNHNP 11245 y MNHNP 11492 (Departamento de San Pedro) y MNHNP 6958 y MNHNP 2501 (Departamento de Amambay). En julio de 2012, en la zona de Tava Jopoi, dis-

Tabla 1. Localidades de distribución de *Eunectes murinus* en Paraguay, con registros y avistamientos.

DEPARTAMENTO	LOCALIDAD	REGISTROS
Amambay	Parque Nacional Cerro Cora, Comandancia	MNHNP 2501
	Parque Nacional Cerro Cora, 3 Km SO de la Administración	MNHNP 6958
	Ybyepe, Granja Gredos, 22° 30'41"S y 55° 51'30"O	Guardaparque de la SEAM
	Arroyo Guazu	Pobladores encuestados (Waller et al., 1995)
	Arroyo Trementina	Pobladores encuestados (Waller et al., 1995)
Concepción	Río Ypane	Pobladores encuestados (Waller et al., 1995)
	Estancia Caracol	Pobladores encuestados (Waller et al., 1995)
San Pedro	Río Jejui Guazu	Pobladores encuestados (Waller et al., 1995)
	Río Agauray mi	Pobladores encuestados (Waller et al., 1995)
	Laguna Blanca	Pobladores encuestados (Acevedo et al.)
	Colonia Jaguareté Forest. Distrito de Santa Rosa del Aguaray, 23°49'06"S y 56°03'03"O	MNHNP 11245
	Estancia Rancho 068, Ñuhay, Distrito de Santa Rosa del Aguary 23°43'39"S 56°27'17"O	Peones y propietario de la Estancia
	Estancia Rancho 068, Represa Arroyo Mborevi	MNHNP 11492
	Distrito de Tacuati, 23° 34'10"S y 56° 40'44"O	Mary Kennon (Voluntaria del cuerpo de Paz)
	Asentamiento Virgen del Fatima, 2 km de la naciente Ykua Amba'y. Cuenca del Rio Agauaraymi.	MNHNP 12095
Canindeyu	Tava Jopoi, distrito de Yasy Cañy	Sr. Dionisio Cáceres
	Curuguay	MNHNP 12096
	Salto del Guaira	Sr. Dionisio Cáceres



Mapa 1. Registros de distribución de *E. murinus* en Paraguay

trito de Yasy Cañy, Departamento de Canindeyú, unos pescadores al momento de realizar la actividad de pesca, cazaron un espécimen de *Eunectes murinus*; esta constituye la localidad más austral que se tiene de observación de la especie, el espécimen fue fotografiado por Dionisio Cáceres.

En octubre de 2013, en el departamento San Pedro, a dos kilómetros de una naciente conocida como Ykua Amba'y, en el distrito de Virgen de Fátima, pescadores cazaron un ejemplar de *Eunectes murinus* de 4,70 m, este ejemplar se encuentra depositado en la colección del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, con número MNHNP

12095.

En diciembre del 2015, fueron avistados dos individuos, uno en Curguaty con una longitud de 6,27 m sin la cabeza, el cuero está depositado en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay con el número MNHNP 12096, y el otro ejemplar fue observado en Saltos del Guaira, fotografiado por el Señor Dionisio Cáceres.

Mediante este trabajo se amplía la distribución de *Eunectes murinus* hasta el Distrito de Santa Rosa del Aguaray, Departamento de San Pedro, en base a datos colectados mediante escama (MNHNP 11245) y en el Departamento Canindeyú en base a

avistamiento por pescadores. Es importante aclarar que la especie podría encontrarse en otros humedales del Departamento de San Pedro, así como en los Departamento de Concepción, y Canindeyu, datos que pueden corroborarse con un mayor esfuerzo de muestreo de campo. Es importante también verificar en el Departamento de Alto Parana como lo cita Waller *et al.* (1995).

En la tabla 1 y en el mapa 1 podemos observar los especímenes avistados y las referencias colectadas depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay de *E. murinus*.

AGRADECIMIENTOS

A Humberto Sánchez por ayudar al rescate y registro de datos del ejemplar capturado en la Colonia Jaguaraté Forest, a Pier Cacciali por sus críticas y sugerencias del escrito. Al Sr. Ramiro Maluff propietario del Rancho 068 por permitir el ingreso a su propiedad, facilitar el apoyo económico para la evaluación de la misma y donar el cuero de un espécimen. Al Guardaparque Tec. For. Carmelo Rodríguez, por facilitar el rescate de uno de los ejemplares y la toma de muestras de escamas del mismo.

LITERATURA CITADA

- AQUINO, L.; SCOTT, N.; M. MOTTE. 1996. Lista de anfibios y reptiles del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. En: Romero Martínez, O (ed). Colecciones de flora y fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Asunción. Pag. 331 - 400
- IUCN. 2011. *IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2011.1.*
- MOTTE, M.; K. NUÑEZ; P. CACCIALI; F. BRUSQUETTI; N. SCOTT; A. L. AQUINO. 2009. Categorización del Estado de Conservación de los Anfibios y Reptiles del Paraguay. Cuadernos de Herpetología. 23(1): 5-18
- PERACCA, M. G. 1895. Reptili ed anfi. Bollettino dei Musei di zoología ed anatomia comparata Della R. Università di Torino 10(195): 1-32
- TALBOT, J. J. 1979. Una nueva lista sistemática de reptiles del Paraguay. Informes Científicos. Instituto de Ciencias Básicas, 2(1): 76-94.
- WALLER, T.; P. MICUCCI; E. BUONGERMINI PALUMBO. 1995. Distribución y conservación de la Familia Boidae en el Paraguay. Informe final del Proyecto CITES. Asunción. 57 pp.

***EURYSTERNUS HOWDENI* (GÉNIER, 2009) UN NUEVO REGISTRO DE
SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) PARA EL PARAGUAY*****EURYSTERNUS HOWDENI* (GÉNIER, 2009) A NEW RECORD OF SCARABAEINAE
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) FOR PARAGUAY**CARLOS AGUILAR J.^{1,2}, SERGIO D. RÍOS^{1,3} & BOLIVAR GARCETE-BARRETT^{1,4}¹Museo Nacional de Historia Natural de Paraguay, Km 10, 5 Ruta Mariscal Estigarribia Sucursal 1 Campus UNA, 2169 CDP, Central XI, San Lorenzo, Paraguay. ²E-mail: carlagui2006@hotmail.com³Departamento de Arqueología y Paleontología, Secretaría Nacional de Cultura, Asunción, Paraguay. E-mail: sergiord40@gmail.com⁴Departamento de Biología c/o Dirección de Investigación, FaCEN, Universidad Nacional de Asunción, Casilla de Correo 1039, Campus U.N.A., 2160 CDP, Central XI, San Lorenzo, Paraguay. E-mail: bolosphex@gmail.com

Eurysternus Dalman, 1824, es un género neotropical de escarabajos perteneciente a la tribu Oniticellini (Scarabaeidae, Scarabaeinae). Se distribuye desde el centro de México hasta el sur de Brasil y norte de Argentina; las especies de este género viven en diversos tipos de bosques y se alimentan de carroña, heces y hojarasca (Jessop, 1985; Hanski & Cambefort, 1991; Vulinec, 2000; Huerta *et al.*, 2003; Camero, 2010).

En su revisión del género *Eurysternus*, Francois Génier (2009) cita 53 especies repartidas en 11 grupos, de las cuales 6 especies se mencionaron como presentes en Paraguay:

- *E. aeneus* (Génier, 2009)
- *E. caribaeus* (Herbst, 1789)
- *E. jessopi* (Martínez, 1988)
- *E. navajasi* (Martínez, 1988)
- *E. nigrovirens* Génier, 2009
- *E. parallelus* Castelnau, 1840.

En esta breve nota se adiciona un séptimo registro para este país: *Eurysternus howdeni* (Génier, 2009). Esta especie, descrita hace pocos años, se conocía solamente de la región amazónica de Bolivia, Brasil, así como de Mato Grosso e ese último país, a altitudes de entre 50 y 700 msnm (Rubio, 2011).

Un ejemplar macho de *E. howdeni* (Génier, 2009) (Fig. 1) fue localizado en las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNPY), en el marco de la realización de un trabajo más grande (Aguilar, *in prep.*) y lleva los siguientes datos: PARAGUAY: CONCEPCIÓN: Azoteí, ii.2001 [M. González]. Este único ejemplar fue colectado en un bosque húmedo de Azoteí (Departa-

mento de Concepción), en un sitio que actualmente se encuentra deforestado.

Eurysternus howdeni (ver fig. 1) a simple vista puede ser confundido con *Eurysternus caribaeus* Harbst. Sin embargo, *E. howdeni* se diferencia de las otras especies de *Eurysternus* presentes en Paraguay por tener el margen anterolateral del pronoto sinuado, los fémures posteriores unicolores y muy arqueados, casi formando un ángulo, además, es la especie de mayor tamaño (22 mm) entre todas las que se encuentran en el país.

La presencia de esta especie en la zona norte del Paraguay no es una gran sorpresa, debido a la relativa cercanía a la zona en donde era conocida anteriormente (Mato Grosso), además que ya se han registrado para el norte de Paraguay otras especies de Scarabaeinae que se conocían solo de la cuenca amazónica, como *Sulcophanaeus faunus* (Fabricius, 1775) (Edmonds, 2000) y especies de otros géneros esencialmente amazónicos (Aguilar, en preparación).

LITERATURA CITADA

- AGUILAR J., C. (en preparación). Catálogo de los Scarabaeinae de Paraguay.
- CAMERO, E. R. 2010. Los escarabajos del género *Eurysternus* Dalman, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 46: 147-179.
- EDMONDS, W.D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus*. Folia Herovskiana Supplementum 6: 1-60.
- GÉNIER, F. 2009. Le genre *Eurysternus* Dalman,



Figura 1. *Eurysternus howdeni*: (A): macho adulto vista dorsal. (B): *idem* ventral. (C-D): Genitalia lateral y dorsal.

1824 révision taxonomique et clés de détermination illustrées. Pensoft Series Faunistica, 85:1-430.

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. 1991 Dung Beetle Ecology. Princeton University Press, New Jersey. 481 pp.

HUERTA, C.; G. HALFFTER; HALFFTER, V.; R. LOPEZ. 2003, Comparative analysis of reproductive and nesting behavior in several species of *Eurysternus* Dalman. Acta Zoologica Mexicana (nueva serie), 88: 1-41.

JESSOP, L. 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles. Journal of Natural History, 19: 1087-1111.

RUBIO, E.C. 2010. Los escarabajos del género *Eurysternus* Dalman, 1824 de Colombia. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 46:147-179.

RUBIO, E. C. 2011. Biogeografía, relaciones filogenéticas y adaptaciones ambientales de la tribu Eurysternini (Coleoptera: Scarabaeidae). Tesis doctoral inédita. Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 348 págs.

VULINEC, K. 2000. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), monkeys, and conservation in amazonia. Florida Entomologist, 83(3): 229-240.

GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTICULOS CIENTÍFICOS EN LA REVISTA “REPORTES CIENTIFICOS DE LA FACEN”

Guía basada en los requisitos de publicación del Council of Science Editors (CSE)

Reportes Científicos de la FACEN es la revista científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, que publica trabajos científicos en las áreas de Biología, Química, Física, Matemáticas Pura, Matemática Estadística, Geología y Tecnología de Producción. Su edición es semestral y su objetivo general es difundir información científica.

En la revista pueden publicarse artículos originales, artículos de revisión, temas de actualidad reportes de casos, cartas al editor, y comunicaciones cortas (short communications).

Desde el siguiente número, la revista contará con nuevas reglas para la presentación de artículos.

CRITERIOS GENERALES DE PUBLICACIÓN

La Revista Reportes Científicos de la FACEN, se reserva todos los derechos de autor (copyright). El material publicado en la revista podrá reproducirse parcial o totalmente con la autorización expresa por escrito del Comité Editorial o el autor del artículo y se debe citar la fuente.

Los trabajos presentados para ser publicados deberán ser inéditos y originales y no podrán presentarse en otra revista mientras dure el proceso de revisión. Los trabajos publicados son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de la revista o de la Institución a la que pertenecen los autores. El idioma oficial de la revista es el español, aunque podrán aceptarse artículos en inglés.

PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS

Los principales criterios para la selección de los artículos son la solidez científica y la originalidad del tema. El proceso de evaluación incluye una primera revisión por el Comité Editorial para determinar si el artículo corresponde a la línea editorial y si cumple con los criterios generales de publicación.

Una vez que el artículo se considere pertinente, se someterá a por lo menos dos revisores especialistas en el tema, de cuya opinión depende la aceptación definitiva del artículo. Si existiera una contradicción en la opinión de ambos especialistas, se

someterá al Comité editorial o en caso contrario se solicitará una tercera opinión de un tercer especialista. El dictamen podrá ser aceptado, rechazado o condicionado, que será comunicado por escrito al autor principal en un plazo no mayor de tres meses de la recepción del material original. Si el dictamen es condicionado, el autor deberá remitir la nueva versión impresa y en formato digital en el plazo que se le indique que no podrá exceder de los 30 días posteriores a la recepción de la comunicación.

ESPECIFICACIONES TECNICAS POR TIPO DE ARTÍCULO

1. Artículo científico original

El investigador principal de una investigación deberá presentar el artículo científico, en formato impreso adjuntando en la primera hoja, la firma de todos los autores, en donde expresen que aceptan la publicación del trabajo en la revista, y una copia en disco compacto dirigido a: Comité Editorial de Reportes Científicos de la FACEN, Dirección de Investigación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay o a nuestra dirección de correo electrónico como archivo adjunto a cinvestigacion@facen.una.py, solicitando acuse de recibo. Debe estar corregido, sin faltas ortográficas o de estilo.

El trabajo científico debe tener un texto variable entre 10 y 25 páginas incluyendo cuadros y figuras y que se deriven de resultados de investigaciones o experimentaciones originales, que sigan

la metodología científica y que posean resultados y discusión, y cuando el tipo de trabajo así lo amerite, en base a análisis estadísticos.

El texto debe ser procesado en Microsoft Word 6.0 o inferior con tipo de letra Times New Roman de 12 cpi, escrito a doble espacio. Las tablas y gráficos deben ser procesados en Microsoft Excel 6.0 o inferior, en archivos independientes. Las Figuras y los Gráficos pueden ser remitidos en formato digital jpg en archivos independientes.

El artículo científico debe contener los siguientes apartados: TÍTULO (en español e inglés), AUTORES, INSTITUCIÓN EN LA QUE TRABAJAN LOS AUTORES DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR RESPONSABLE (para la correspondencia), RESUMEN, PALABRAS CLAVES, ABSTRACT, KEY WORDS INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS y LITERATURA CITADA.

1.1. Título: (en español e inglés)

El título, debe dar una idea clara de lo que trata el trabajo. Debe ser breve, preciso y conciso. Debe contener hasta un máximo de 25 palabras. Estará ubicado en la primera página de la publicación. Debajo del título debe figurar el nombre del autor o de los autores; usar el sobrescrito 2 y número sucesivos para indicar, al pie de página, la Institución donde trabajan.

Deberá indicarse cuál de los autores será el principal encargado de la correspondencia que habrá entre él y el cuerpo editorial en el proceso de revisión y preedición. A falta de esta información, el cuerpo editorial podrá asumir al primer autor como responsable de la correspondencia.

1.2. Resumen

Debe dar información sobre el propósito u objetivo del trabajo, lugar donde se realizó y los aspectos más destacables de MATERIALES Y MÉTODOS (sólo si es muy importante), RESULTADOS, CONCLUSIONES. No exceder de 150 palabras. La parte de MATERIALES Y MÉTODOS no debe sobrepasar 33 % del resumen. Debe ser redactado

a renglón seguido, sin punto aparte, ni subtítulos. Debajo del resumen presentar hasta un máximo de diez palabras clave.

1.3. Abstract

Es el mismo Resumen redactado en inglés y conteniendo hasta un máximo de diez Key Words (Palabras Clave).

1.4. Introducción

En la introducción se debe informar sobre la importancia del tema. El tipo de problema encarado. Citas bibliográficas de trabajos similares o relacionados estrechamente con el tema que apoyan o respaldan el estudio y por último el objetivo del trabajo. Las informaciones, que no son del autor del trabajo, deben estar avaladas por citas bibliográficas. Cuando se hace participar al autor de la cita en la narración, sólo el año va entre paréntesis.

1.5. Materiales y Métodos

Se debe indicar el lugar donde se realizó el trabajo y reportar los datos necesarios y suficientes para que otros investigadores puedan repetir el trabajo o simplemente, verificar las condiciones en que fue realizado el experimento o la metodología seguida. Se presentará con claridad los tratamientos, las variables respuesta o parámetros de evaluación, el diseño estadístico empleado y el número de repeticiones. Se debe explicar cómo estuvo constituida la unidad experimental. Se deberá usar el Sistema Internacional de Medidas (SIU) y sus abreviaciones. Los nombres científicos deberán ser escritos en cursiva, el Género en mayúscula y la especie en minúscula. La primera vez que se nombra a la especie se puede utilizar todo el nombre científico. Las subsiguientes veces se puede utilizar la abreviación, especialmente si hay mucha repetición del nombre.

1.6. Resultados y Discusión

Los resultados deben ser expuestos claramente. Pueden ser presentados Cuadros o Figuras. Los gráficos, fotos, mapas y dibujos se denominarán figuras. Enumerar los cuadros con números arábi-

gos en forma secuencial no importa si pertenecen a MATERIALES Y MÉTODOS o a RESULTADOS Y DISCUSIÓN, lo mismo para las figuras. El título del cuadro y de las figuras debe ser descriptivo dando idea cabal de lo que se trata y estará ubicado al pie de la figura o del cuadro. El cuadro resumen deberá contener los tratamientos en detalle, con el promedio de las variables respuesta, acompañadas de las letras que indican si las diferencias son significativas o no. Al pie del cuadro se colocarán las aclaraciones de las llamadas hechas en el cuadro. Los cuadros y las figuras deben estar referidas en el texto y ubicados lo más próximo a su llamada. No repetir la información del cuadro con una figura. En la discusión resaltar los logros relacionándolos con los resultados de otros autores. Tratar de explicar el porqué de los resultados obtenidos, haciendo referencia a investigadores especialistas en el tema.

1.7. Agradecimientos

Deben ser breves y dirigidos a personas o entidades sin las cuales el trabajo no hubiera sido posible. Serán incluidas antes de LITERATURA CITADA.

1.8. Literatura citada

Hacer un listado, en orden alfabético, de las obras citadas en el texto. Cuando las referencias de un mismo autor coinciden en el año, diferenciarlas con letras seguidas del año.

1.9. Normas para la literatura citada

1.9.1) Libros y Folletos según el formato APA Harvard

AUTOR.//AÑO.//Título: subtítulo.//Edición.//
Local de publicación: Editora.//Número de páginas.//(Serie, nº).

AUTOR DEL CAPÍTULO.//AÑO.//Título del Capítulo.//In: Autor del libro.//Título del libro.//Edición.//Local de publicación: Editora.//Volumen, capítulo y/o página inicial-final de la parte referida.

AUTOR DEL LIBRO.//AÑO.//Título del Libro.//

Local de publicación: Editora.//Capítulo, página inicial-final: Título del Capítulo/parte.

1.9.2) Tesis y Disertaciones

AUTOR.//AÑO.//Título.//Local de publicación.//
Número de páginas.// Tesis/ Disertación (colocar el Grado al que corresponde la tesis)-Institución.

1.9.3) Artículos de Revistas

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la revista, volumen(fascículo): página inicial-final.

1.9.4) Trabajos en Eventos (Congresos...)

AUTOR.//AÑO.//Título del trabajo.//In: Título del Evento, Número, local, año de realización.//Título de la publicación.//Local de publicación: Editora.//Volumen y/o página inicial-final.

1.9.5) Resúmenes de Artículos Científicos

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título del periódico, volumen, fascículo, página inicial-final.///Resumen nº en Título del Abstracts, volumen, fascículo, página inicial-final, año de publicación del Abstract.

1.9.6) CD-ROM

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.///Resumen en Título de la Base de Datos en CD-ROM, Vol., año.

1.9.7) Internet

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.///Dirección en Internet//Fecha y hora de la consulta realizada.

2. Artículo de revisión

Documento resultado de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, so-

bre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidada revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

3. Temas de actualidad

Serán solicitadas por el comité editorial al igual que los artículos de revisión deberán aportar un real interés científico, pero sin la profundidad de análisis crítico que requiere un artículo de revisión. Requiere de un resumen no estructurado, una introducción, texto y conclusiones. Puede incluir no más de cuatro gráficas o figuras. Deberá constar de: 1. Título en español y en inglés (no más de 250 palabras), 2. Resumen y palabras claves, en español y en inglés, 3. Desarrollo del tema, 4. Conclusión, 5. Bibliografía.

4. Reporte de casos

Se describen casos clínicos de uno a tres pacientes o una familia entera. En este caso el texto deberá tener un máximo de 2000 palabras sin incluir referencias. Deberán constar los siguientes puntos 1. Título en español y en inglés, 2. Resumen y palabras claves, en español y en inglés, 3. Una breve introducción, 4. Presentación de los casos, 5. Discusión de caso en base a la literatura y si es posible incluir el diagnóstico diferencial, 6. Referencias (no más de 25), 7. Tablas y figuras, en total tres.

5. Cartas al editor

Son comunicaciones cortas con varios objetivos. 1) Estimular la discusión de los artículos publica-

dos en REPORTES CIENTIFICOS DE LA FACEN. Se invita a la comunidad científica a escribir críticas constructivas no mayores a dos páginas y en un tiempo no mayor a dos meses después de publicado el artículo en cuestión. 2) Comunicación de observaciones científicas breves en las que el autor considere que no se requiere el espacio de un artículo original. En este caso se permitirá un máximo de 3 páginas, una tabla o figura y cinco referencias bibliográficas. La cantidad de autores no deberá exceder de tres, teniendo un autor responsable del cual se enviará la correspondencia.

6. Comunicaciones cortas (short communications)

Comunicaciones que involucran pocos resultados en general preliminares que no alcanzan para una publicación completa (full papers). Estas comunicaciones serán hechas siguiendo los ítems de una publicación completa pero en forma sucinta, de manera que todo el trabajo alcance 3 páginas como máximo. Los demás ítems se harán igual que para una comunicación completa (agradecimiento, bibliografías, figuras).

7. Editorial

Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

8. Otras secciones

Resúmenes de congresos, jornadas o reuniones científicas, normas y especificaciones técnicas.

ANEXO I.

GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTICULOS CIENTÍFICOS

El investigador principal de una investigación deberá presentar el artículo científico, en formato impreso y en formato electrónico, enviado a la dirección de la revista (reportescientificos@gmail.com), siguiendo las normas contenidas en el presente Anexo.

El artículo científico debe tener un texto variable de 10 a 25 páginas, que deriven de resultados de investigaciones o experimentaciones originales, que sigan la metodología científica y que posean resultados y discusión con base en análisis estadísticos cuando el trabajo lo amerite.

El texto debe ser procesado en Microsoft Word 6.0 o inferior con tipo de letra Times New Roman de 12 cpi, escrito a doble espacio. **El archivo debe ser únicamente de texto y no debe contener figuras, gráficos, ni tablas o cuadros.** En el texto, en los lugares donde deben ir las Figuras (fotos, gráficos y similares) o los Cuadros (Tablas y similares) se colocará con numeración correlativa la Figura o el Cuadro que corresponde. Ej.: Cuadro 1, Cuadro 2; Figura 1; Figura 2.

Los pies de figuras, gráficos, tablas y cuadros deberán ir al final del texto, a continuación del la sección de literatura citada.

Los Cuadros y Figuras se presentarán en archivos separados en numeración correlativa diferenciada para cada uno. Ej. Cuadro 1, Cuadro 2; Figura 1, Figura 2. Los archivos de las Figuras o los Cuadros, deberán denominarse de manera coherente con su numeración, evitando poner nombres específicos. Así, se utilizará la denominación “Cuadro 1” en lugar de “Efectos del extracto de...”; “Figura 1” en lugar de “grafico dosis/efecto”.

Las figuras, gráficos, tablas y cuadros deberán ser remitidos en formato digital en archivos independientes. Los cuadros o tablas en archivos independientes en formato Excell; Cada foto (o lámina ya organizada y armada) en un archivo diferente que debe estar en formato TIF o JPG; los gráficos en en archivos independientes en formato Excel, TIF o JPG; Las imágenes satelitales y mapas en formato TIF o JPG y con respaldo en formato sph o cat. Los archivos se entregan comprimidos en formato RAR o ZIP. Toda imagen debe tener un mínimo de 300 dpi de resolución y proporción máxima de 15 cm de ancho por 21 cm de ancho.

El artículo científico debe contener las partes siguientes: TÍTULO, RESUMEN, ABSTRACT, INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS y LITERATURA CITADA.

1) Título en español e inglés

El título, debe dar una idea clara de lo que trata el trabajo. Debe ser breve, preciso y conciso. Debe contener hasta un máximo de 25 palabras. Estará ubicado en la primera página de la publicación. Debajo del título debe figurar el nombre del autor o de los autores; usar el sobrescrito 2 y número sucesivos para indicar, al pie de página, la Institución donde trabajan. Deberá indicarse cuál de los autores será el principal encargado de la correspondencia que habrá entre él y el cuerpo editorial en el proceso de revisión y preedición. A falta de esta información, el cuerpo editorial podrá asumir al primer autor cómo responsable de la correspondencia.

2) Resumen

Debe dar información sobre el propósito u objetivo del trabajo, lugar donde se realizó y los aspectos más destacables de MATERIALES Y MÉTODOS (sólo si es muy importante), RESULTADOS, CONCLUSIONES. No exceder de 150 palabras. La parte de MATERIALES Y MÉTODOS no debe sobrepasar 33 % del resumen. Debe ser redactado a renglón seguido, sin punto aparte, ni subtítulos. Debajo del resumen presentar hasta un máximo de diez palabras clave.

3) Abstract

Es el mismo Resumen redactado en inglés y conteniendo hasta un máximo de diez Key Words (Palabras Clave).

4) Introducción

En la introducción se debe informar sobre la importancia del tema. El tipo de problema encarado. Citas bibliográficas de trabajos similares o relacionados estrechamente con el tema que apoyan o respaldan el estudio y por último el objetivo del trabajo.

Las informaciones, que no son del autor del trabajo, deben estar avaladas por citas bibliográficas. Cuando se hace participar al autor de la cita en la narración, sólo el año va entre paréntesis. Ejemplo:

- 1- ... académico, utilizando el planteo de Garnica (1987)
- 2- ... las reacciones de recombinación del carbeno CFCL con CF₂ y con CFCL Caballero (1999)

Cuando el autor o los autores no participan en la narración entonces tanto el autor o los autores con los respectivos años van entre paréntesis. Ejemplo:

- 1- probablemente como respuesta al cambio de las condiciones hidrogeológicas. Hayes & Fox (1991) y Hayes (1991) mostraron. . . .
- 2- ... Una séptima especie (*Placosoma* sp.) fue registrada mas recientemente (Fariña y Hostettler, 2003) y una octava ...
- 3- ... de la población en el territorio nacional, la cual se estima entre 2500 a 1000.000 individuos (Zarza y Morales, 2007)
- 4- La población indígena y rural utilizan para controlar la fecundidad ... (MORENO AZORERO, 2002; FERNANDEZ Y FRANCO, 2004).

Cuando el trabajo citado tiene más de dos autores se usará el apellido del primero seguido por et al. Ejemplos:

- 1- . . . la segunda interacción directa (Internacional Atomic Energy Agency, 1986; Jianlin et al., 2007)
- 2- FERNANDEZ et al. (2004) encontraron que el principio activo de
- 3- . . . que un echo físico de causa – efecto (Vallerga et al., 2006)
- 4- Variables sea mucho menor que el individuos (Hair et al, 2002; Cuadras Avellana, 1981).

5) Materiales y Métodos

Se debe indicar el lugar donde se realizó el trabajo y reportar los datos necesarios y suficientes para que otros investigadores puedan repetir el trabajo o simplemente, verificar las condiciones en que fue realizado el experimento o la metodología seguida. Se presentará con claridad los tratamientos, las variables respuesta o parámetros de evaluación, el diseño estadístico empleado y el número de repeticiones. Se debe explicar cómo estuvo constituida la unidad experimental. Se deberá usar el Sistema Internacional de Medidas (SIU) y sus abreviaciones. Los nombres científicos deberán ser escritos en cursiva, el Género en mayúscula y la especie en minúscula. Ejemplo: *Bachia bresslaui*. La primera vez que se nombra a la especie se puede utilizar todo el nombre científico. Las subsiguientes veces se puede utilizar la abreviación, especialmente si hay mucha repetición del nombre científico. Ejemplo: *B. bresslaui*. Se debe usar símbolos o fórmulas para compuestos químicos, especialmente si hay mucha repetición. Se recomienda usar nombres comunes de ingredientes activos de formulaciones químicas en lugar de nombres comerciales.

6) Resultados y Discusión

Los resultados deben ser expuestos claramente. Pueden ser presentados Cuadros o Figuras. Los gráficos, fotos, mapas y dibujos se denominarán figuras. Enumerar los cuadros con números arábigos en forma secuencial no importa si pertenecen a MATERIALES Y MÉTODOS o a RESULTADOS Y DISCUSIÓN, lo mismo para las figuras. El título del cuadro y de las figuras debe ser descriptivo dando idea cabal de lo que se trata y estará ubicado al pie de la figura o del cuadro. El cuadro resumen deberá contener los tratamientos en detalle, con el promedio de las variables respuesta, acompañadas de las letras que indican si las diferencias son significativas o no. Al pie del cuadro se colocarán las aclaraciones de las llamadas hechas en el cuadro. Los cuadros y las figuras deben estar referidas en el texto y ubicados lo más próximo a su llamada. No repetir la información del cuadro con una figura. En la discusión resaltar los logros relacionándolos con los resultados de otros autores. Tratar de explicar el porqué de los

resultados obtenidos, haciendo referencia a investigadores especialistas en el tema.

7) Agradecimientos

Deben ser breves y dirigidos a personas o entidades sin las cuales el trabajo no hubiera sido posible. Serán incluidas sólo antes de LITERATURA CITADA.

8) Literatura citada

Hacer un listado, en orden alfabético, de las obras citadas en el texto. Cuando las referencias de un mismo autor coinciden en el año, diferenciarlas con letras seguidas del año. Ejemplo: González, A. 1998...; González, A. 1998a...; González, A. 1998b... Seguir lo indicado en el Punto 10 de este documento.

10) Normas para la literatura citada (Observación: Las dos barras (//) significan 2 espacios)

10.1) Libros y Folletos

AUTOR.//AÑO.//Título: subtítulo.//Edición.//Local de publicación: Editora.//Número de páginas.//(Serie, nº).

Ejemplo:

Con menos de tres autores

DI FIORE, M. 1975. Diagnostico histológico. 1ra. Edición. Buenos Aires Argentina. El Ateneo. 87p.

SORIA, N.; BASULDO, I.; Medicina Herbolaria de la comunidad Kavaju Kangué, Departamento de Caazapá Paraguay. Caazapá Paraguay. Edición Silvia Ocampos Araujo. Presidencia de la República. 138p.

Con más de tres autores

Indicación de todos los autores, o indicar los tres primeros separados entre sí por punto y coma (;) seguidos de la expresión et al.

Ejemplo:

ACUÑA, M.; CASTELLÓN, E.; CIFUENTES, L. et al. 1998. Problemas de biología celular. 1998. Primera edición. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. 334p.

10.2) Capítulo (o parte) de libros

Con autoría específica

AUTOR DEL CAPÍTULO.//AÑO.//Título del Capítulo.//In: Autor del libro.//Título del libro.//Edición.//Local de publicación: Editora.//Volumen, capítulo y/o página inicial-final de la parte referida.

Ejemplo:

ROZMAN, K.; KLASSEN, C. 2005. Absorción, distribución y excreción de las sustancias tóxicas. In: KLASSEN, C.; WATKINS, J. Casarett y Doull fundamentos de toxicología. Primera Edición. España: McGraw-Hill/Interamericana de España. Unidad 2 Capítulo 5, p. 65-76.

Sin autoría específica

AUTOR DEL LIBRO.//AÑO.//Título del Libro.//Local de publicación: Editora.//Capítulo, página inicial-final: Título del Capítulo/parte.

Ejemplo:

MENSUA, J. 2003. Genética problemas y ejercicios resueltos. Madrid España. Person Educación S.A. Capítulo (4) 88-140: Herencia en relación con el sexo: Herencia influenciada por el sexo/Fenotipos de hembras y machos para un carácter influenciado por el sexo.

10.3) Tesis y Disertaciones

AUTOR.//AÑO.//Título.//Local de publicación.//Número de páginas.// Tesis/ Disertación (colocar el Grado al que corresponde la tesis)-Institución.

Ejemplo:

SILGUERO, N. 2009. Algunos modelos matemáticos sobre algunos neurotransmisores y neuromoduladores cerebrales determinación de parámetros por la teoría de curvas Alfa – Densas. 67p. Disertación (Maestría) Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Asunción.

10.4) Artículos de Revistas

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la revista, volumen(fascículo): página inicial-

final.

Ejemplo:

ROJAS, H. 2010. Calidad de agua del embalse de Yasireta en la cota de 76 metros sobre el nivel del mar. Reportes científicos de la FaCEN. Vol 1 Nro1 40 – 55. 2010

CABALLERO, N.; CROCE, A.; COBOS, C. 2010. Estudio cinético de la reacción $\text{CF}_2 + \text{CF}_2 + \text{He A 294k}$. Reportes científicos de la FaCEN. Vol 1 Nro1 3-9, 2010

CABANAS, D.; MOLINAS, C.; CABRAL, M.; et al. 2010. Valoración de la calidad de la atención en los servicios de salud infantil según la percepción de usuarias/os en Asunción y departamento Central periodo 2007-2008. Reportes científicos de la FaCEN. Vol 1 Nro1 56-79

10.5) Trabajos en Eventos (Congresos...)

AUTOR.//AÑO.//Título del trabajo.//In: Título del Evento, Número, local, año de realización.//Título de la publicación.//Local de publicación: Editora.//Volumen y/o página inicial-final.

Ejemplo:

SOSA, V.; 2009. Entalpías de formación de nitrocompuestos aromáticos calculada con el modelo AB infinito de Guthrie. In XVII Jornadas de jóvenes investigadores, 1., Concordia Entre Ríos Republica Argentina. Libro de Resúmenes. Eduner. 247p.

10.6) Resúmenes de Artículos Científicos

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título del periódico, volumen, fascículo, página inicial-

final.///Resumen nº en Título del Abstracts, volumen, fascículo, página inicial-final, año de publicación del Abstract.

Ejemplo:

GALEANO, ME.; AMARILLA, A.; PARRA, G.; 2007. Productividad científica del Paraguay en el área de biomedicina: un análisis bibliométrico. Memorias del instituto de investigación en ciencias de la salud. Vol 5(1). p26.

10.7) CD-ROM

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.///Resumen en Título de la Base de Datos en CD-ROM, Vol., año.

Ejemplo:

TARBUCK, J.; LUTGENS, J.F.; 2005. Ciencias De La Tierra. Una Introducción A La Geología Física; Formación de Montañas y Evolución de Continentes. (20): 463-4873. Resumen y Graficas en CD-Rom.

10.8) Internet

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.///Dirección en Internet//Fecha y hora de la consulta realizada.

Ejemplo:

CHU, Y.; OWEN, R.; GONZALEZ, L.; et al.; 2003 The complex ecology of hantavirus in Paraguay, Trop Med Hyg, (69): 263 - 268. <http://www.ajtmh.org/cgi/content/abstract/69/3/263> ; 10 de septiembre del 2010.; 21:52 hs.

GUÍA PARA LOS AUTORES A REGIR DESDE AL SIGUIENTE NÚMERO

Reportes Científicos de la FACEN, es una revista de libre acceso y órgano de publicación científica oficial de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. Es emitida semestralmente y publica **Artículos originales, Artículos de revisión, Tópicos actuales, Reportes de casos, Comunicaciones cortas y Correspondencia**, en las áreas de Biología, Química, Física, Matemática Pura, Matemática Estadística, Geología, Biotecnología y Tecnología de Producción. Los principales criterios para la selección de los artículos son la solidez científica y la originalidad del tema. Los trabajos y opiniones publicados en la revista son de exclusiva responsabilidad de los autores. El idioma oficial de la revista es el español, pero se aceptan trabajos en inglés y en portugués.

El trabajo será enviado en formato electrónico a la dirección email de la revista (reportescientificos@gmail.com), consistiendo en archivos de texto, archivos de planilla electrónica y archivos de imagen. **El archivo principal de texto debe contener únicamente texto, sin ilustraciones ni tablas embebidas**, sino únicamente las respectivas citas a las mismas en el texto (numeradas secuencialmente). **Las tablas e ilustraciones deberán ser remitidos en formato digital en archivos independientes**. Los respectivos archivos deberán indicar en su nombre a qué número de tabla o ilustración corresponden.

El archivo de texto debe ser producido con Microsoft Word® u otro editor de texto perfectamente compatible. El texto deberá estar en letra Times New Roman, tamaño 11. Todo trabajo llevará en su primera página los siguientes elementos: **a) el Título** en español e inglés, **b) la lista de Autores** con nombre y apellido, **c) la Afiliación** laboral de cada autor, **d) un Resumen** de un máximo de 250 palabras en español, **e) un máximo de 7 Palabras clave** en español, **f) un Abstract** en inglés, correspondiente a la versión en español y **g) un máximo de 7 Key words** en inglés, correspondientes a la versión en español. **En caso de trabajos en Portugués** se añaden Título, Resumo y Palavras chave en dicho idioma. El resumen sólo podrá obviarse en el caso de Editoriales, Comunicaciones cortas y Correspondencias presentadas como tales. El cuerpo principal del texto podrá contener, según el contexto del trabajo, las secciones de **1) Introducción, 2) Materiales y métodos (o sólo uno de ellos de acuerdo al caso), 3) Resultados, 4) Discusión, 5) Conclusión, 6) Agradecimientos y 7) Literatura citada**. Tales secciones podrán sufrir fusión o no existir, de acuerdo a la metodología de trabajo o enfoque dados por el autor, así como al tipo de escrito (Artículo original, Comunicación corta, etc.) como haya sido presentado por autor o como lo decida el comité editorial. **Los pies de figuras y tablas** deberán ir al final del texto, a continuación de la sección de literatura citada.

Las citas bibliográficas deberán seguir las normas APA. Según estas normas, el año va entre paréntesis y se destacan el autor y año en las citas en texto: “Según González (1999)” o “El método es reciente (González, 1999)”. Para la lista en la sección de Literatura citada la secuencia lógica y formato es de “Autor. (Año). Título. Publicador, Volumen(Número): Páginas.”, poniéndose siempre primero el apellido de cada autor, seguido de sus correspondientes iniciales y separados por comas, con el último autor separado por un signo de ampersand. Se aplicará cursivas respectivamente en el título si se trata de un libro o tesis, o en el publicador si se trata de un artículo. Se ilustra en los siguientes ejemplos:

González, A.P. (1999). *Métodos de análisis crítico*. Asunción: Editorial Nueva. 120 pp.

González, A.P., Martínez, G.T. & Robledo, H.A. (1999). Análisis de la producción científica del país. *Revista de Filosofía Científica*, 45(2): 56-61.

Las tablas y cuadros deberán presentarse en archivos de Microsoft Excell® u otro programa perfectamente compatible, aunque en muchos casos se aceptan también tablas embebidas en archivo de Microsoft Word®, siempre que sea en archivo separado del de texto. **Las ilustraciones (graficos, imágenes, fotos, dibujos, mapas, esquemas o láminas completas) deberán presentarse cada una en un archivo aparte**, en formato JPG o TIF, generados en Adobe Photoshop u otro programa de procesamiento de imágenes. Deberá cuidarse que posean buen enfoque, claridad y contraste, que tengan una resolución mínima de 300 dpi y máxima de 1000 dpi y teniendo en cuenta que su anchura máxima en la revista será de 16 cm.

El proceso de evaluación incluye una primera revisión por el Comité Editorial para determinar si el artículo corresponde a la línea editorial y si cumple con los criterios generales de publicación. Una vez que el artículo se considere pertinente, se someterá a por lo menos dos revisores especialistas en el tema, de cuya opinión depende la aceptación definitiva del artículo. Si existiera una contradicción en la opinión de ambos especialistas, se someterá al Comité editorial o en caso contrario se solicitará una tercera opinión de un tercer especialista. El dictamen podrá ser aceptado, rechazado o condicionado, que será comunicado por escrito al autor principal en un plazo no mayor de tres meses de la recepción del material original. Si el dictamen es condicionado, el autor deberá remitir la nueva versión impresa y en formato digital en el plazo que se le indique que no podrá exceder de los 30 días posteriores a la recepción de la comunicación.

REPORTES CIENTÍFICOS

DE LA FACEN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 7, Nº 1	enero-junio de 2016	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	--------------	---------------------	---

EDITORIAL

- 3 **Fernando José Méndez Gaona.** La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: nuevas metas.

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 5-31 **Jaime Leonardo Báez Presser.** Muy probables mega estructuras de impacto en Paraguay: I-el Chaco.
- 32-38 **Silvia De Oliveira-Lagôa Sforza, Esteban O. Lavilla, Félix B. Cruz & Virginia Abdala.** Variación en el patrón tendinoso de la palma de la mano en tres especies de anuros de la familia Microhylidae.
- 39-46 **A. López Espinoza & F. J. Gómez Grance.** Caracterización dosimétrica de películas radiográficas de uso en radiodiagnóstico.

COMUNICACIONES CORTAS

- 47-50 **Martha Motte, Rocío Barreto & Nicolás Martínez.** Aportes al conocimiento de la distribución de *Eunectes murinus* (Serpentes: Boidae) en Paraguay.
- 51-52 **Carlos Aguilar J., Sergio D. Ríos & Bolívar Garcete-Barrett.** *Eurysternus howdeni* (Génier, 2009) un nuevo registro de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) para el Paraguay.

COMUNICADOS DEL CUERPO EDITORIAL

- 53-60 Guía para la presentación de artículos científicos en la revista "Reportes Científicos de la FaCEN".

