

# Morfología encefálica y coeficiente de encefalización en roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae): un estudio comparativo a partir de reconstrucciones 3D

*Brain morphology and encephalization quotient in sigmodontine rodents (Rodentia: Cricetidae): a comparative study based on 3D reconstructions*

Vargas, Rocío\*; Carlini, Alfredo\*; Brito, Jorge\*; Koch, Claudia\* y Ulyses F. J. Pardiñas\*



Fecha de recepción: 28/09/2025

Fecha de aceptación: 13/11/2025

## Resumen

Los roedores sigmodontinos (Cricetidae, Sigmodontinae) representan uno de los grupos más diversos de los cricétidos, exhibiendo una notable variación ecológica y morfológica. No obstante, su estudio neuroanatómico ha sido limitado. En este trabajo se presenta una exploración preliminar de la variación del coeficiente encefalización (CE) y de la morfología del encéfalo en 21 especies pertenecientes a 9 tribus, considerando sus diferentes hábitos locomotores (i.e., terrestre, arborícolas, semiacuáticas, fosoriales y vadeadores). Los resultados obtenidos muestran que las especies semiacuáticas y arborícolas presentan valores de CE relativamente mayores, quizás asociados a una mayor demanda sensorial y conductual en ambientes tridimensionales complejos. En contraste, las especies fosoriales muestran valores menores, lo que podría vincularse a una menor complejidad conductual y a una mayor inversión en masa muscular. Juzgada en forma general, la morfología encefálica de los sigmodontinos es conservadora, con variaciones más evidentes en el desarrollo relativo de los bulbos olfatorios.

**Palabras clave:** *Sigmodontinae; neuroanatomía; hábitos de vida; cerebelo; bulbos olfatorios.*

## Abstract

Sigmodontine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae) represent one of the most diverse groups of cricetids, exhibiting remarkable ecological and morphological variation. However, their

\* Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAUS-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina; Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), Quito, Ecuador.

^ Laboratorio de Morfología Evolutiva y Desarrollo (MORPHOS), La Plata, Argentina.

• Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), Quito, Ecuador.

▲ Sektion Herpetologie, Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, 53113 Bonn, Germany.

neuroanatomical study has been limited. This paper presents a preliminary exploration of the variation in encephalization quotient (EC) and brain morphology in 21 species belonging to 9 tribes, considering their different locomotor habits (i.e., terrestrial, arboreal, semi-aquatic, fossorial, and wading). The results obtained show that semi-aquatic and arboreal species have relatively higher EC values, perhaps associated with a greater sensory and behavioral demand in complex three-dimensional environments. In contrast, fossorial species exhibit lower EC values, an aspect that could be linked to less behavioral complexity and a greater investment in muscle mass. Judged in general, the brain morphology of the sigmodontines is conservative, with the most evident variations being in the relative size of the olfactory bulbs.

**Keywords:** *Sigmodontinae; neuroanatomy; lifestyle habits; cerebellum; olfactory bulbs.*

## Introducción

Los roedores sigmodontinos comprenden el linaje más diverso de la familia Cricetidae, con aproximadamente 500 especies vivientes repartidas en unos 90 géneros y 13 tribus (Brito y Pardiñas, 2025). Su diversidad morfológica y ecológica los convierte en un modelo idóneo para estudiar la evolución funcional y adaptativa del encéfalo (e.g., Vorontsov, 1982; Voss, 1988; Patton et al., 2015; Pardiñas et al., 2017).

El estudio del encéfalo ha despertado un interés creciente en distintos grupos de mamíferos, tanto actuales como fósiles, mediante el análisis del tamaño relativo y la morfología cerebral en relación con la filogenia y los hábitos locomotores (Macrini et al., 2007; Bertrand et al., 2019; Perini et al., 2022; Bertrand y Krubitzer, 2025). Sin embargo, en los sigmodontinos los estudios neuroanatómicos son limitados. Uno de los aportes pioneros es el de Pirlot y Bee de Speroni (1987), quienes exploran de forma comparativa la morfología encefálica de *Akodon azarae* y *Holochilus chacarius*. Más recientemente, Olivares et al. (2004) analizaron la corteza visual primaria de *Abrothrix olivacea* y *Phyllotis darwini*. También se cuenta con el estudio de tesis no publicado de França (2024), usando endomoldes digitales de especies de la tribu Akodontini, con el objetivo de comprender el papel de las estructuras cerebrales en la historia natural de este linaje.

Aunque estos trabajos han explorado aspectos puntuales de la neuroanatomía de sigmodontinos, aún faltan estudios comparativos que integren hábitos de vida y variación encefálica. En este sentido, las especies que habitan ambientes tridimensionales complejos, como ambientes arbóreos y acuáticos, utilizan activamente el espacio en diferentes planos -vertical, horizontal y diagonal-, a diferencia de especies terrestres o fosoriales, cuyo desplazamiento se restringe principalmente a la superficie del suelo o a su inmediata

cercanía. Este uso diferencial del espacio tridimensional podría tener implicancias en la organización sensorial y motora del encéfalo.

Esta limitación en el conocimiento neuroanatómico, probablemente esté vinculada a la falta de acceso a cerebros frescos. No obstante, en los últimos años se ha incrementado el uso de endomoldes cerebrales digitales generados a partir de datos de microtomografía computarizada de cráneos, los cuales han permitido acceder a información valiosa sobre la anatomía, forma y organización del cerebro. Su aplicación en roedores resulta creciente, línea respaldada por estudios que demuestran su utilidad para describir patrones neuroanatómicos y evaluar la variación morfológica (e.g., Bertrand et al., 2017, 2021; Bertrand y Silcox, 2022; Arnaudo y Arnal, 2023; Ferreira et al., 2024). Aunque la correspondencia entre endomolde digital y el encéfalo real no es completamente exacta, estos modelos proporcionan una aproximación confiable de la superficie cerebral y facilitan comparaciones entre especies raras o, incluso, extintas.

En este contexto, este trabajo ofrece una aproximación preliminar al coeficiente de encefalización y a la morfología encefálica de especies seleccionadas de Sigmodontinae, empleando endomoldes digitales derivados de tomografía computarizada. En esta primera indagación, el objetivo es, además de presentar las generalidades anatómicas del sistema de estudio, explorar una potencial correlación entre los aspectos indicados y los principales hábitos locomotores de los sigmodontinos.

## Materiales y Métodos

Se digitalizaron los cráneos de 21 especímenes adultos, pertenecientes a 21 especies y géneros de 9 tribus de roedores sigmodontinos (Tabla 1). Los ejemplares se encuentran depositados en las siguientes colecciones biológicas y/o instituciones: Colección de Mamíferos del Centro Nacional Patagónico (CNP, Puerto Madryn, Chubut, Argentina), Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO, Quito, Ecuador), Museu de Zoología del Departamento de Biología Animal, Universidade Federal de Viçosa (MZUFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil), The Natural History Museum (NHMUK, Londres, Reino Unido), Zoologisches Forschungsinstitut und Museum “Alexander Koenig” (ZFMK, Bonn, Alemania) y American Museum of Natural History (AMNH, New York, Estados Unidos de Norteamérica).

Los cráneos fueron escaneados mediante microtomografía computarizada (micro-CT) de alta resolución (Bruker SkyScan 1173, Kontich, Bélgica) con equipos de la Universidad de Duke (EE.UU.). La segmentación y reconstrucción tridimensional se efectuó con el

software Materialise Mimics v21.01, generando moldes endocraneanos positivos que reproducen la superficie interna de la cavidad craneana.

El volumen endocraneano se empleó como estimador indirecto del volumen encefálico, reconociendo que incluye meninges y líquido cerebroespinal. Para el cálculo del coeficiente de encefalización (CE, de aquí en más), se aplicaron las ecuaciones propuestas por Jerison (1973), Eisenberg (1981) y Pilleri et al. (1984). Los valores se normalizaron en relación al peso corporal medio de cada especie.

Las descripciones anatómicas siguen los criterios y la terminología de la Nomenclatura Anatómica Veterinaria (NAV, 2017) así como los lineamientos básicos de Bertrand y Silcox (2016).

La asignación de los modos de vida de las especies se realizó a partir de información ecológica disponible en literatura (e.g., Patton et al., 2015; Pardiñas et al., 2017; véase la Tabla 1).

**Tabla 1.** Listado de los roedores sigmodontinos analizados en este trabajo organizados por tribus y clasificados según su hábito locomotor. Para el significado de los acrónimos de colecciones (véase el texto principal)

Tribu	Especie	Número de colección	Hábito locomotor
Akodontini	<i>Blarinomys breviceps</i>	MZUFV 2640	fosorial
Abrotrichini	<i>Notiomys edwardsii</i>	CNP 1	fosorial?
Abrotrichini	<i>Paynomys macronyx</i>	CNP 440	fosorial
Oryzomyini	<i>Lundomys molitor</i>	AMNH 206373	semiacuático
Ichthyomyini	<i>Anotomys leander</i>	NHMUK 51171	semiacuático
Ichthyomyini	<i>Icthyomys orientalis</i>	MECN 4914	semiacuático
Ichthyomyini	<i>Neusticomys vossi</i>	MECN 4332	semiacuático
Ichthyomyini	<i>Rheomys mexicanus</i>	AMNH 205320	semiacuático
Phyllotini	<i>Tapecomys primus</i>	CNP 828	escansorial?
Oryzomyini	<i>Oligoryzomys flavescens</i>	CNP 6864	escansorial
Oryzomyini	<i>Sooretamys angouya</i>	CNP 4693	escansorial
Akodontini	<i>Scapteromys aquaticus</i>	CNP 4608	vadeador
Sigmodontini	<i>Sigmodon hispidus</i>	ZFMK 2019-0084	vadeador
Oryzomyini	<i>Pseudoryzomys simplex</i>	CNP 4589	vadeador
Oryzomyini	<i>Mindomys kutuku</i>	MECN 5809	arborícola
Wiedomyini	<i>Juliomys pictipes</i>	MZUFV 2762	arborícola
Rhagomynini	<i>Rhagomys septentrionalis</i>	MECN 6172	arborícola
Thomasomyini	<i>Chilomys georgeledeci</i>	MECN 6024	cursorial
Akodontini	<i>Akodon dolores</i>	CNP 8346	cursorial
Phyllotini	<i>Auliscomys pictus</i>	AMNH 249016	cursorial
Thomasomyini	<i>Thomasomys pardignasi</i>	MECN 5852	cursorial

## Resultados

### 1. Descripción del patrón encefálico general en Sigmodontinae

Para concretar una descripción de la morfología superficial gruesa del encéfalo, se seleccionaron las especies con endomoldes de mayor detalle de cada uno de los taxones representativos de cada hábito locomotor. Las especies restantes fueron comparadas en una etapa posterior, considerando los rasgos anatómicos registrados en los especímenes de referencia (Figura 1).

El encéfalo de los roedores sigmodontinos presenta una morfología general conservadora. Los hemisferios telencefálicos constituyen la porción de mayor volumen, sin llegar a cubrir a los bulbos olfatorios ni al cerebelo. El telencéfalo es de tipo lisencefálico –caracterizado por la ausencia de impresiones claras de surcos neocorticales– y se muestra simétrico, con un contorno generalmente piriforme u ovoide, en vista dorsal.

Los bulbos olfatorios se proyectan rostralmente y se conectan al telencéfalo mediante pedúnculos de longitud corta a mediana (siempre más cortos que la longitud del bulbo). Su morfología varía entre cónica y ovoidal y su desarrollo (volumen) relativo constituye uno de los rasgos más variables entre las especies estudiadas.

El cerebelo presenta una configuración similar en la mayoría de taxones analizados. El vermis se encuentra bien definido y los hemisferios cerebelosos muestran proporciones relativas comparables en las distintas especies estudiadas. Los paraflóculos son notorios en vistas lateral y posterolateral, con contornos redondeados u ovoidales y un grado de desarrollo similar en los ejemplares analizados, aunque con ligeras variaciones intertribales.

### 2. Variación encefálica asociada al hábito locomotor

#### *Fosorial*

Los endomoldes indican un encéfalo compacto y simple. Los bulbos olfatorios son anchos y de contorno subtriangular en *Blarinomys breviceps* y *Notiomys edwardsii*, mientras que en *Paynomys macronyx*, son más estrechos y cónicos. El cerebelo es proporcionalmente angosto, con un vermis y hemisferios cerebelosos de tamaño semejante. Los paraflóculos son visibles y presentan un desarrollo moderado (Figura 2 y 3A).

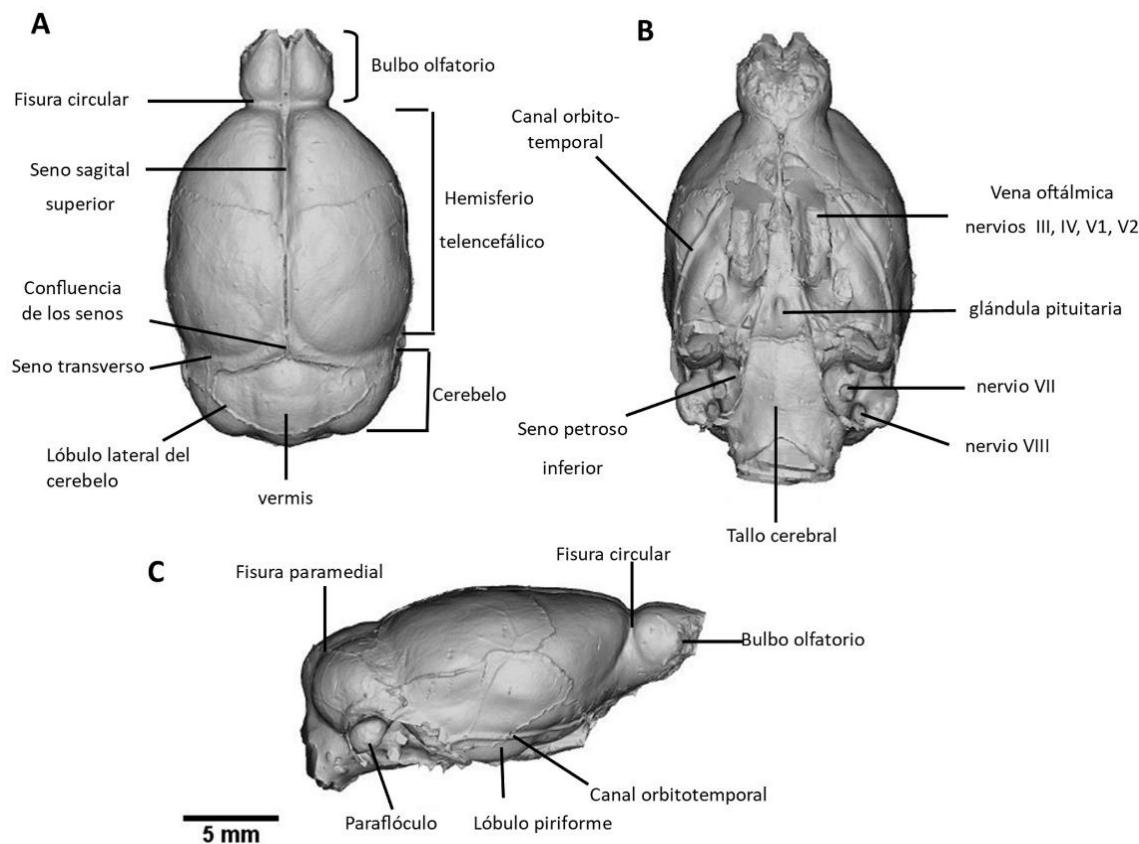
#### *Semiacuático*

El telencéfalo presenta un contorno piriforme en vista dorsal, aunque en *Icthyomys orientalis* es más ovoidal. Los bulbos olfatorios son pequeños y subcirculares en las espe-

cies de Ichthyomyini, mientras que en *Lundomys molitor* (Oryzomyini) se observan mayores y de apariencia cilíndrica. En vista lateral, los bulbos se proyectan dorsalmente en Ichthyomyini, pero en *L. molitor* la proyección es, exclusivamente, rostral. El cerebelo es ligeramente estrecho, con un vermis algo más ancho que los hemisferios cerebelosos. Los paraflóculos son ovoidales y, en *Ichthyomys orientalis*, presentan subdivisión evidente (Figura 2 y Figura 3B).

### **Escansorial**

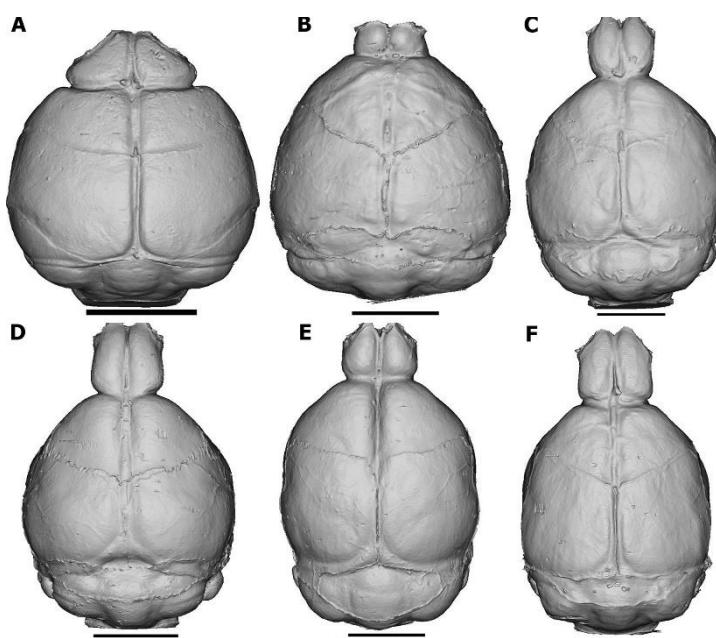
El telencéfalo presenta un contorno piriforme. Los bulbos olfatorios son medianos y cónicos, aunque *Sooretamys angouya* presenta bulbos de contorno cilíndrico. Se conectan al telencéfalo mediante pedúnculos cortos a medianos. El cerebelo es ancho, con vermis estrecho. Los paraflóculos son pequeños a medianos; en *S. angouya* están subdivididos (Figura 2 y 3C).



**Figura 1.** Terminología empleada para la descripción de las principales características anatómicas del encéfalo en roedores sigmodontinos, a partir de endomoldes digitales de *Mindomys kutuku* (MECN 5809) en vista dorsal (A), ventral (B) y lateral derecha (C). En todos los casos, los bulbos olfatorios indican la parte anterior.

### Vadeador

Presentan un patrón encefálico de morfología intermedia entre los tipos fosoriales y semiacuáticos. El telencéfalo es piriforme u ovoide (como en *Scapteromys aquaticus*) y los bulbos olfatorios son ovoides y prominentes. El cerebelo es relativamente ancho; el vermis puede ser más desarrollado (en *Sigmodon hispidus*) o reducido (en *S. aquaticus*) en relación a los hemisferios cerebelosos laterales. Los paraflóculos son redondeados u ovoidales, en *Pseudoryzomys simplex* muestran una subdivisión claramente definida (Figura 2 y 3D).



**Figura 2.** Vistas dorsales de endomoldes craneanos representativos de diferentes hábitos locomotores en roedores sigmodontinos: A: fosorial (*Blarinomys breviceps*; MZUVF 2640); B: semiacuático (*Rheomys mexicanus*; AMNH 205320); C: escansorial (*Tapecomys primus*; CNP 828); D: vadeador (*Sigmodon hispidus*; ZFMK 2019-0084); E: arborícola (*Mindomys kutuku*; MECN 5809); F: cursorial (*Akodon dolores*; CNP 8346). Escala = 5 mm

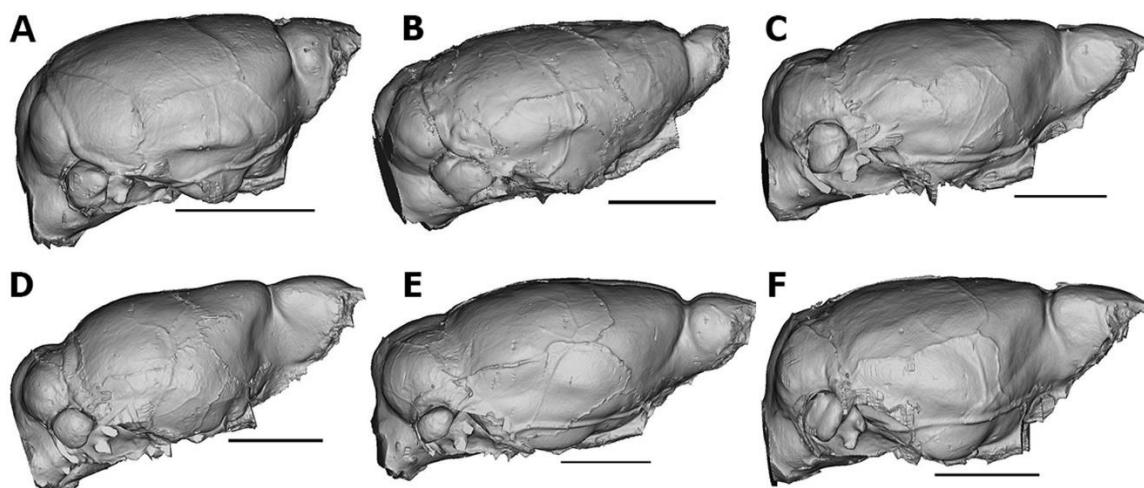
### Arborícola

El telencéfalo muestra un contorno piriforme y simétrico en vista dorsal. Los bulbos olfatorios son de tamaño mediano, cónicos y se unen a los hemisferios cerebrales mediante pedúnculos de longitud media. El cerebelo es ancho, con un vermis de una anchura semejante a la de los hemisferios cerebelosos. Los paraflóculos son pequeños y ovoidales, aunque en *Juliomys pictipes* alcanzan un tamaño mediano (Figura 2 y 3E).

### Cursorial

Presentan hemisferios piriformes y bulbos olfatorios de tamaños medianos y cónicos, conectados por pedúnculos de longitud media. El cerebelo varía desde ancho -como

en *Thomasomys pardignasi*- hasta más estrecho en *Akodon dolores* y *Auliscomys pictus*. El vermis es de anchura semejante a los hemisferios cerebelosos en *T. pardignasi*, mientras que en las demás especies es más angosto. Los paraflóculos son pequeños y ovoidales, con una subdivisión marcada en *Akodon dolores* (Figura 2 y 3F).



**Figura 3.** Vistas laterales de endomoldes craneanos representativos de diferentes hábitos locomotores en roedores sigmodontinos: A: fosorial (*Blarinomys breviceps*; MZUVF 2640); B: semiacuático (*Rheomys mexicanus*; AMNH 205320); C: escansorial (*Tapecomys primus*; CNP 828); D: vadeador (*Sigmodon hispidus*; ZFMK 2019-0084); E: arborícola (*Mindomys kutuku*; MECN 5809); F: cursorial (*Akodon dolores*; CNP 8346). Los endomoldes se muestran orientados de manera paralela al plano horizontal. Escala = 5 mm

### 3. Coeficiente de Encefalización

El volumen endocraneal calculado para las especies analizadas se exhibe en Tabla 2.

El análisis basado en la ecuación de Pilleri et al. (1984) mostró diferencias marcadas entre los distintos hábitos locomotores (Figura 4). Las especies fosoriales y vadeadores exhibieron los valores más bajos y homogéneos de CE. En contraste, las especies semiacuáticas y arborícolas presentan CE más elevados. Las especies escansoriales y cursoriales ocuparon posiciones intermedias.

El CE calculado mediante las fórmulas propuestas por Jerison (1973), Eisenberg (1981) y Pilleri et al. (1984) mostró un patrón consistente entre las diferentes metodologías, aunque con diferencias cuantitativas notables entre las especies analizadas (Figura 5). Destacan *Neusticomys vossi*, *Rheomys mexicanus*, *Chilomys georgeledeci*, *Rhagomys septentrionalis* y *Thomasomys pardignasi*, las cuales exhibieron valores elevados de CE bajo las tres metodologías.

En contraste, *Lundomys molitor*, *Icthyomys orientalis* y *Sigmodon hispidus* mostraron valores menores.

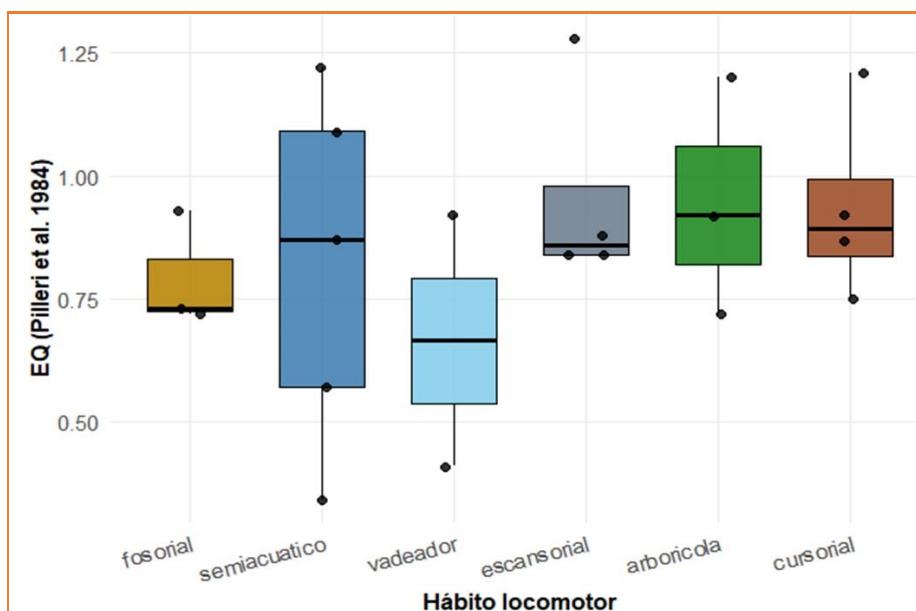
## Artículos

Vargas, R. et al., Morfología encefálica y coeficiente de encefalización en roedores sigmodontinos...

**Tabla 2.** Coeficientes de encefalización calculados para roedores sigmodontinos según su hábito locomotor

Espezie	Volumen encodranial (mm <sup>3</sup> )	Masa encéfala estimada (g)	EQ Pilleri et al. (1984)	EQ Jerison (1973)	EQ Eisenberg (1981)
<i>Blarinomys breviceps</i>	643,80	0,667	0,72	0,54	0,99
<i>Notiomys edwardsii</i>	573,07	0,594	0,93	0,71	1,26
<i>Paynomys macronyx</i>	1079,93	1,119	0,73	0,53	0,86
<i>Lundomys molitor</i>	1467,62	1,520	0,34	0,24	0,34
<i>Anotomys leander</i>	1028,60	1,066	0,87	0,64	1,07
<i>Icthyomys orientalis</i>	1320,06	1,368	0,57	0,41	0,63
<i>Neusticomys vossi</i>	757,36	0,785	1,09	0,82	1,45
<i>Rheomys mexicanus</i>	1249,29	1,294	1,22	0,91	1,54
<i>Tapecomys primus</i>	1400,87	1,451	0,84	0,62	0,98
<i>Oligoryzomys flavescentis</i>	545,19	0,565	0,88	0,68	1,20
<i>Sooretamys angouya</i>	1803,13	1,868	0,84	0,61	0,95
<i>Scapteromys aquaticus</i>	1911,22	1,980	0,92	0,66	1,03
<i>Sigmodon hispidus</i>	1036,18	1,073	0,41	0,29	0,44
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	760,25	0,788	0,75	0,56	0,94
<i>Mindomys kutuku</i>	1286,25	1,333	0,72	0,52	0,83
<i>Juliomys pictipes</i>	633,129	0,656	0,92	0,70	1,22
<i>Rhagomys septentrionalis</i>	813,02	0,842	1,2	0,91	1,61
<i>Chilomys georgeledeci</i>	792,73	0,821	1,28	0,97	1,74
<i>Akodon dolores</i>	853,81	0,885	0,87	0,64	1,08
<i>Auliscomys pictus</i>	944,75	0,979	0,92	0,68	1,16
<i>Thomasomys pardignasi</i>	1664,96	1,725	1,21	0,89	1,46

<sup>1</sup> Estimada según Stephan et al. (1981).



**Figura 4.** Diagrama de caja comparando el CE (según Pilleri et al., 1984) en roedores sigmodontinos, agrupadas de acuerdo con el hábito locomotor.

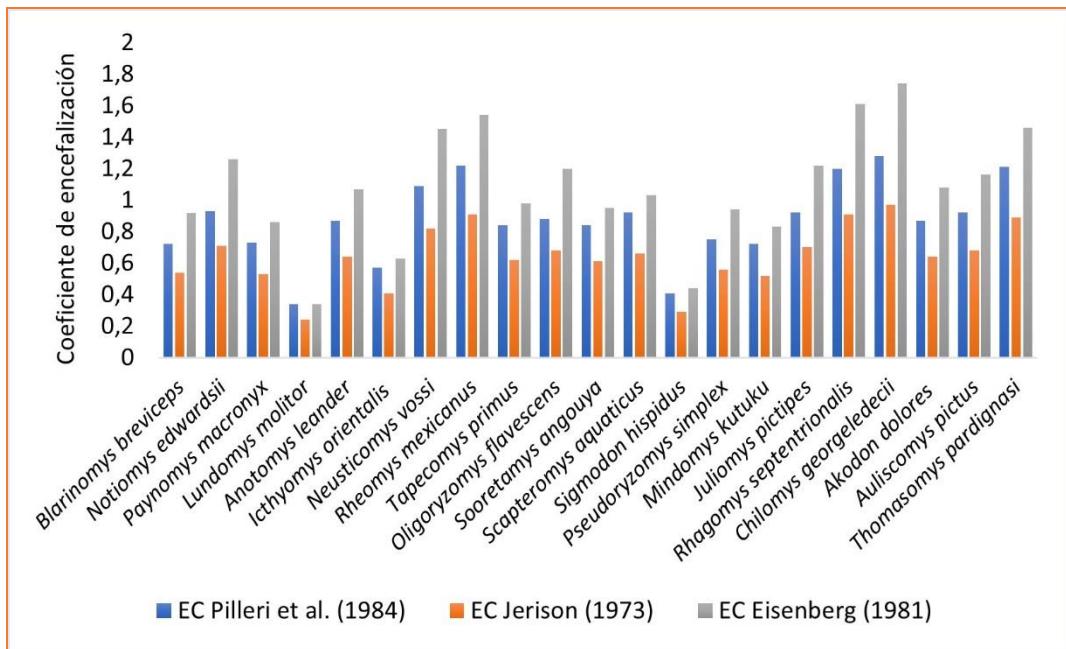


Figura 5. Histograma de los CE calculados a partir de la aplicación de diferentes ecuaciones en roedores sigmodontinos.

## Discusión y Conclusiones preliminares

El estudio de la neuroanatomía a partir de endomoldes digitales ha demostrado ser una herramienta útil para comprender la evolución cerebral y la ecología funcional en diversos grupos de vertebrados (Bertrand y Silcox, 2016; Bertrand et al., 2019; Loza et al., 2023). En el presente estudio se ofrece una aproximación preliminar a las relaciones entre el tipo de locomoción y la morfología de los endomoldes en algunas especies representativas de roedores sigmodontinos.

El análisis de caracteres neuromorfológicos externos revela que los encéfalos de los sigmodontinos siguen, en términos generales, un patrón observado en otros grupos de roedores -como los sciurómorfos y los caviomorfos-, así como en ciertos mamíferos basales como los didelfidos. Este patrón se caracteriza por la disposición en serie de los bulbos olfatorios, los hemisferios telencefálicos y el cerebelo (Pilleri et al., 1984a; Dozo, 1989; Dozo, 1997; Haight y Murray, 1981). En todos los casos, los hemisferios no recubren ni a los bulbos olfatorios ni al cerebelo y no se observan surcos neocorticales evidentes (Pilleri et al., 1984a).

Dentro de este patrón general, la morfología encefálica de los sigmodontinos se mantiene conservadora, aunque presenta variaciones sutiles asociadas al desarrollo diferencial de determinadas estructuras (e.g., bulbos olfatorios, paraflóculos). De manera consistente con observaciones en otros roedores, los endomoldes de menor tamaño tienden a

ser proporcionalmente más anchos, mientras que los de mayor tamaño presentan una morfología más alargada. Este patrón, también documentado en otros roedores como es-ciúridos (Bertrand et al., 2019), sugiere una relación entre el tamaño relativo del encéfalo y la morfología general.

La mayor variación del encéfalo a este nivel de análisis, se refleja en los bulbos olfatorios y los paraflóculos, estructuras que difieren tanto en la forma como en el grado de desarrollo entre los distintos hábitos locomotores. En las especies fosoriales, los paraflóculos son pequeños y redondeados; en las semiacuáticas, son ovoidales; en las escansoriales, son de tamaño mediano; en las vadeadoras, redondeados; en las arborícolas, ovoidales y ligeramente aplanados; y en las cursoriales, pequeños. En determinadas especies, como *Icthyomys orientalis*, *Sooretamys angouya*, *Pseudoryzomys simplex* y *Akodon dolores*, los paraflóculos presentan una subdivisión evidente, a diferencia de las otras, en las que permanecen lisos.

La presencia de subdivisión paraflocular podría estar asociada con una mayor complejidad en la coordinación motor y visual, dado que esta región del cerebelo juega un papel fundamental en el control de los movimientos oculares y orientación espacial (Liem et al., 2001; Rambold et al., 2002). No obstante, la ausencia de subdivisiones visibles no implica necesariamente una estructura cerebelosa simple, ya que dicha característica puede depender en parte de la resolución del escaneo, más que de la anatomía subyacente.

En cuanto a los bulbos olfatorios, las especies semiacuáticas presentan bulbos relativamente pequeños, mientras que en las especies escansoriales, fosoriales, cursoriales y vadeadoras, los bulbos están más desarrollados. Estas diferencias podrían estar vinculadas al tipo de locomoción, aunque probablemente más con la dieta. Aunque las variaciones no son extremas, es posible proponer algunas interpretaciones preliminares.

En las especies fosoriales, la morfología encefálica observada podría sugerir una menor demanda cognitiva y sensorial asociada a ambientes subterráneos; en las especies vadeadoras, los rasgos observados indicarían un equilibrio entre las demandas sensoriales y las adaptaciones a entornos parcialmente acuático; en las especies semiacuáticas, la configuración encefálica podría estar relacionada con la coordinación motora fina y la orientación espacial en ambientes acuáticos; mientras que en las especies arborícolas, las adaptaciones parecen vincularse con la coordinación motora fina necesaria para desplazamientos tridimensionales (Bertrand et al. 2017). Esta interpretación coincide con los resultados de Camargo et al. (2019), quienes, a partir de la morfología externa de la caja craneana (como

índicador del tamaño cerebral), encontraron que las especies arborícolas poseen cráneos más expandidos dorsalmente y redondeados en vista lateral, lo cual implicaría encéfalos y cerebros de mayor tamaño relativo. En contraste, las especies cursoriales mantienen una morfología más conservadora.

En este contexto, França (2024) reportó para Akodontini valores de CE superiores al promedio general de los roedores y sin patrones filogenéticos definidos. Adicionalmente, dicho estudio y este coinciden en que *Blarinomys breviceps* presenta una morfología encefálica característica de formas fosoriales, posiblemente vinculado a un modo de vida subterráneo y a una capacidad olfativa desarrollada.

En cuanto al CE, estudios previos en roedores y quirópteros han indicado una asociación entre el tamaño relativo del encéfalo y el tipo de locomoción (Eisenberg y Wilson, 1978; Mace et al., 1981; Meier, 1983; Roth y Thorington, 1982; Pilleri et al., 1984b). Los resultados del presente trabajo coincidirían parcialmente con dichos patrones: las especies arborícolas y semiacuáticas exhiben valores de CE más elevados, aspecto que sugiere que el tamaño relativo del encéfalo podría estar influenciado por factores ecológicos asociados tanto a la locomoción como a la complejidad tridimensional ambiental (Voss, 1988). En estos casos es probable que dichas especies requieran una mayor coordinación sensorial, procesamiento espacial y control motor fino en ambientes tridimensionales o acuáticos. En contraste, los valores bajos de CE observados en especies fosoriales y vadeadores podrían indicar una menor demanda cognitiva y sensorial en ambientes subterráneos o de baja complejidad espacial. Las especies con valores intermedios (escansoriales y cursoriales), probablemente reflejen un conjunto de adaptaciones mixtas.

Estos resultados son congruentes con los reportados por Bertrand et al. (2017), quienes observaron que las ardillas arborícolas presentan valores de CE superiores a las especies terrestres, y con los de Pilleri et al. (1984b) quienes demostraron que los roedores fosoriales exhiben los CE más bajos, seguidos por las especies terrestres y semiacuáticas, mientras que los valores más elevados corresponden a las especies arborícolas. Sin embargo, los resultados obtenidos difieren parcialmente de este patrón, ya que algunas especies semiacuáticas -particularmente *Lundomys molitor* e *Ichthyomys orientalis*- presentaron CE más bajos dentro del grupo. Esta discrepancia podría explicarse por factores ecológicos específicos, como las restricciones adaptativas al medio acuático, las diferencias filogenéticas, la masa corporal, la estrategia trófica o, incluso, al tiempo (geológico) en que estos sigmodontinos accedieron a este tipo de ambiente.

En síntesis, los resultados preliminares sugieren que la morfología encefálica en sigmodontinos es altamente conservadora, aunque presenta variaciones sutiles asociadas al hábito locomotor. El empleo de endomoldes digitales permitió identificar patrones anatómicos finos que, combinado con el CE, ofrecen una base para futuros estudios comparativos sobre la evolución cerebral en roedores neotropicales. En concordancia con lo reportado por Neves y Pillay (2022) para el múrido africano *Rhabdomys*, las variaciones regionales del encéfalo podrían estar moduladas por adaptaciones funcionales al entorno y a las demandas locomotoras más que por la sociabilidad o la filogenia.

### **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina), por la beca interna doctoral otorgado al autor senior; y a las instituciones que proporcionaron las muestras analizadas. A Quentín Martínez, por facilitar el escaneo de *Anatomys leander*.

Agradecemos especialmente al programa Kickstarter, por el subsidio destinado al escaneo de muestras en las instalaciones de Duke University, así como a Justin Gladman por su valiosa ayuda logística durante este proceso. Finalmente, al Laboratorio de Morfología Evolutiva y de Desarrollo (MORPHOS) y al Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), en especial a Paulina Carabajal y Karen Ulloa, por las facilidades brindadas en el uso del equipo y el apoyo técnico.

### **Bibliografía citada**

- ❖ Arnaudo, M. E. y M. Arnal, 2023. "First virtual endocast description of an early Miocene representative of Pan-Octodontoidea (Caviomorpha, Hystricognathi) and considerations on the early encephalic evolution in South American rodents" (pp. 454-476). *Journal of Paleontology*, 97.
- ❖ Bertrand, O. C. y M. T. Silcox, 2016. "First virtual endocasts of a fossil rodent: *Ischyromys typus* (Ischyromyidae, Oligocene) and brain evolution in rodents". *Journal of Vertebrate Paleontology*, 36 (3), e1095762.
- ❖ Bertrand, O. C.; Amador-Mughal, F. y M. T. Silcox, 2017. "Virtual endocast of the early Oligocene *Cedromus wilsoni* (Cedromurinae) and brain evolution in squirrels" (pp. 128-151). *Journal of Anatomy*, 230(1).

- ❖ Bertrand, O. C.; Püschel, H. P.; Schwab, J. A.; Silcox, M. T. y S. L. Brusatte, 2021. “The impact of locomotion on the brain evolution of squirrels and close relatives”. *Communications biology*, 4, 460. DOI 10.1038/s42003-021-01887-8.
- ❖ Bertrand, O. C. y M. T. Silcox, 2022. “Brain evolution in fossil rodents: a starting point” (pp. 645–680). In M. T. Dozo, A. Paulina-Carabajal & T. E. Macrini (Eds.), *Paleoneurology of Amniotes*. Springer.
- ❖ Bertrand, O. C. y L. Krubitzer, 2025. “The functional adaptations of mammalian brain structures through a behavioural ecology lens” (pp. 1-14), *Nature Reviews Biodiversity*.
- ❖ Brito, J. y U. F. J. Pardiñas, 2025. “Sigmodontine rodent diversity: The Frankenstein paradox” (pp. 57-66). *Mammalia aequatorialis*, 7(1).
- ❖ Camargo, N. F.; Machado, L. F.; Mendonça, A. F. y E. M. Vieira, 2019. “Cranial shape predicts arboreal activity of Sigmodontinae rodents” (pp. 128-138). *Journal of Zoology*, 308, DOI 10.1111/jzo.12659.
- ❖ Dozo, M. T., 1989. “Estudios paleoneurológicos en Didelphidae extinguidos (Mammalia, Marsupialia) de la Formación Chapadmalal (Plioceno tardío), provincia de Buenos Aires, Argentina” (pp. 43-54). *Ameghiniana*, 26(1-2).
- ❖ Dozo, M. T., 1997. “Primer estudio paleoneurológico de un roedor caviomorfo (Cephalomyidae) y sus posibles implicancias filogenéticas” (pp. 89-96). *Mastozoología Neotropical*, 4 (2).
- ❖ Eisenberg, J. F., 1981. *The mammalian radiations: An analysis of trends in evolution, adaptation, and behavior*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- ❖ Eisenberg, J. F. y D. E. Wilson, 1978. “Relative brain size and feeding strategies in the Chiroptera” (pp. 740-751). *Evolution*, 32(4).
- ❖ Ferreira, J. D.; Rinderknecht, A.; de Moura Bubadué, J.; Gasparetto, L. F.; Dozo, M. T.; Sánchez-Villagra, M. R. y L. Kerber, 2024. “Unveiling the neuroanatomy of *Josephoartigasia monesi* and the evolution of encephalization in caviomorph rodents” (pp. 971-985). *Brain Structure and Function*, 229(4).

- ❖ França, A. T. R. C., 2024. Descripción de la morfología cerebral y análisis comparativo de roedores Akodontini Vorontsov, 1959 (Rodentia: Cricetidae) mediante endocasts virtuales [Disertación de maestría, Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Zoologia].
- ❖ Haight, J. R. y P. F. Murray, 1981. “El endomolde craneal del marsupial del Mioceno temprano, *Wynyardia bassiana*: una evaluación de las relaciones taxonómicas basada en comparaciones con formas recientes” (pp. 17-36). *Cerebro, Comportamiento y Evolución* 19 (1-2).
- ❖ Jerison, H. J., 1973. *Evolution of the brain and intelligence*. New York (NY): Academic Press, 482 pp.
- ❖ Liem, K. F.; Bemis, W. E.; Walker, W. F. y L. Grande, 2001. *Functional anatomy of the vertebrates: An evolutionary perspective* (3rd ed.). Belmont, CA: Brooks/Cole, Thomson Learning.
- ❖ Loza, C. M.; Sanchez-Villagra, M. R.; Scarano, A. C.; Romero, M.; Barbeito, C. G. y A. A. Carlini, 2023. “The brain of fur seals, seals, and walrus (Pinnipedia): A comparative anatomical and phylogenetic study of cranial endocasts of semiaquatic mammals” (pp. 1011-1028). *Journal of Mammalian Evolution*, 30(4).
- ❖ Mace, G. M.; Harvey, P. H. y T. H. Clutton-Brock, 1981. “Brain size and ecology in small mammals” (pp. 333-354). *Journal of Zoology* 193(3).
- ❖ Macrini, T. E.; Rowe, T. J. L. VandeBerg, 2007. “Cranial endocasts from a growth series of *Monodelphis domestica* (Didelphidae, Marsupalia): a study of individual and ontogenetic variation” (pp. 844-865). *Journal Morphology*, 268 (10): <https://doi.org/10.1002/jmor.10556>
- ❖ NAV, 2017. *Nomina Anatómica Veterinaria* (6<sup>a</sup> ed). Comité Editorial Hannover (Alemania), Gante (Bélgica), Columbia, MO (EE.UU.), Río de Janeiro (Brasil). <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1971.tb02174.x>
- ❖ Neves, C. N. y N. Pillay, 2022. “Variation in brain volume in nine populations and three taxa of the African striped mouse *Rhabdomys*” (pp. 618-636). *Journal of Morphology*, 283(5). DOI 10.1002/jmor.21463

- ❖ Olivares, R.; Godoy, G.; Adaro, L. y F. Aboitiz, 2004. “Densidad neuronal en la corteza visual primaria (área 17), de dos especies de roedores silvestres” (pp. 279-284). *International Journal of Morphology* 22(4).
- ❖ Pardiñas, U. F. J.; Myers, P.; León-Paniagua, L.; Ordóñez-Garza, N.; Cook, J.; Kryštufek, B.; Haslauer, R.; Bradley, R.; Shenbrot, G. y J. Patton, 2017. “Family Cricetidae (true hamsters, voles, lemmings and New World rats and mice)” (pp. 204-279). In: Wilson DE, Lacher TE, Mittermeier RA, eds. *Handbook of the mammals of the world*, volume 7. Rodents II. Barcelona: Lynx Editions.
- ❖ Patton, J. L.; Pardiñas, U. F. J. y G. D'Elía (eds.), 2015. *Mammals of South America*. Volume 2. Rodents. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- ❖ Perini, F. A.; Macrini, T. E.; Flynn, J. J.; Bamba, K.; Ni, X.; Croft, D. A. y A. R. Wyss, 2022. “Comparative endocranial anatomy, encephalization, and phylogeny of Notoungulata (Placentalia, Mammalia)” (pp. 369-394). *Journal of Mammalian Evolution* 29.
- ❖ Pirlot, P. y N. Bee de Speroni, 1987. “Morphologie du cerveau chez les Sigmodontinae” (pp. 33-48). *Acta Zoológica Lilloana* 39(1).
- ❖ Pilleri, G.; Gehr, M. y C. Kraus, 1984a. “Brain size and ecology in rodents” (pp. 33-54). *Zoological Journal of the Linnean Society* 82(1).
- ❖ Pilleri, G.; Gehr, M. y C. Kraus, 1984b. “Cephalization in rodents with particular reference to the Canadian beaver (*Castor canadensis*)” (pp. 1-40). In G. Pilleri (Ed.), *Investigations on beavers*. Brain Anatomy Institute, Berne, Switzerland.
- ❖ Rambold, H.; Churchland, A.; Selig, Y.; Jasmin, L. y S. G. Lisberger, 2002. “Las ablaciones parciales del flóculo y del paraflóculo ventral en monos causan déficits asociados en los movimientos oculares de seguimiento suave y la modificación adaptativa del VOR” (pp. 912-924). *Journal of Neurophysiology* 87 (2).
- ❖ Roth, V. L. y R. W. Thorington, 1982. “Relative brain size among African squirrels” (pp. 168-173). *Journal of Mammalogy* 63 (1).
- ❖ Vorontsov, N. N., 1982. *Primitive hamsters (Cricetidae) of the world fauna*. Nauka Publishing, Leningrado, Rusia.

### Artículos

Vargas, R. et al., Morfología encefálica y coeficiente de encefalización en roedores sigmodontinos...

- ❖ Voss, R. S., 1988. "Systematics and ecology of ichthyomyine rodents (Muroidea): Patterns of morphological evolution in a small adaptive radiation" (pp. 259-493). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 188.

**Cita:** Vargas, R.; Carlini, A.; Brito, J.; Koch, C. y U. F. J. Pardiñas, 2025. "Morfología encefálica y coeficiente de encefalización en roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae): un estudio comparativo a partir de reconstrucciones 3D" (pp. 84-100), @rchivos de Ciencia y Tecnología Nº 7, FCyT-UADER, Oro Verde.