

COMPOSICION CUANTITATIVA CEREBRAL EN *Hydrochoerus hydrochaeris* (RODENTIA: HYDROCHAERIDAE) DESDE UNA PERSPECTIVA ECOETOLOGICA(*)

Ana María Pellegrini de Gastaldo y Noemí Bee de Speroni

Cátedra de Anatomía Comparada
Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba
Vélez Sarsfield 299
5000 Córdoba. Argentina

RESUMEN

Pellegrini de Gastaldo, A. M. y N. Bee de Speroni. 1991. Composición cuantitativa cerebral en *Hydrochoerus hydrochaeris* (Rodentia: Hydrochaeridae) desde una perspectiva ecoetológica. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 22 (1): 11-17

Se analizó cuantitativamente el encéfalo de *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho, capibara), roedor de gran porte de vida anfibia. Se obtuvieron Índices de Progresión para el encéfalo total y diez de sus componentes. Estos resultados se discuten desde una perspectiva ecoetológica. Existe una marcada convergencia en el desarrollo de las estructuras olfatorias, cerebelares y del complejo límbico con especies de hábitos similares. Mientras que el mesencéfalo, hipocampo y el buen desarrollo neocortical permiten inferir que, posiblemente, el carpincho posea una mayor capacidad visual y normalmente utiliza el agua como refugio y para la cópula, pasando la mayor parte del tiempo pastando en las orillas, debiendo estar alertas y atentos para huir de los predadores.

ABSTRACT

Pellegrini de Gastaldo, A. M. & N. Bee de Speroni. 1991. Quantitative brain composition of *Hydrochoerus hydrochaeris* (Rodentia: Hydrochaeridae) from an eco-ethological perspective. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 22 (1): 11-17

The brain organization of the "capibara" (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a big amphibian rodent, was quantitatively analyzed. Progression Indices for total brain and ten of its components were

(*) Subvencionado por CONICOR 1282/89.

obtained. From an eco-ethological point of view, a strong convergence between *H. hydrochaeris* and other amphibian rodents, at level of olfactory, cerebellum, and some limbic complex structures is shown. The mesencephalon, hippocampus and a well developed neocortex suggest that *H. hydrochaeris* have a wider visual capability. It utilizes the water for hiding and mating purposes, but most of the time it forages on the shore, watching for predators and ready to rush out.

INTRODUCCION

Se analiza la composición cuantitativa cerebral del roedor de mayor tamaño existente actualmente, *Hydrochoerus hydrochaeris*, completando de este modo estudios previos realizados en representantes de otras familias del suborden Caviomorfa (Pirlot y Speroni, 1987).

H. hydrochaeris fue citado por Walker (1968) como uno de los roedores que posee considerable "inteligencia". Jacob y Onelli (1913) describieron la morfología externa de su cerebro y Pilleri *et al.* (1984) aplicó un método cuantitativo (EQ) cociente de encefalización (1.0) considerado un valor medio dentro del rango de los roedores estudiados por este autor; también realizó un análisis de las áreas sensitivo motoras, auditiva y visual de la corteza.

En este trabajo se calcula el Índice de Progresión (I de P) para el cerebro total y diez de sus componentes, de esta manera resulta un análisis más profundo en un intento por establecer relaciones con el comportamiento y ecología de estos enormes roedores acuáticos (40 a 50 kg).

MATERIALES Y METODOS

Un carpincho hembra de 40 kg fue capturado a 10 km de la ciudad de Presidencia Roque Saenz Peña (provincia del Chaco, Argentina). Se anestesió con eter sulfúrico y se realizó la perfusión por ventrículo izquierdo con solución formalina (una parte de formol 40% en siete de agua destilada). En el laboratorio se le extrajo el encéfalo, cuyo peso fue de 73 g y se lo colocó en igual solución fijadora, por un lapso de tres días para completar su fijación. Posteriormente, se lo transfirió a una solución Bouin durante 24 hs. y a continuación se empleó la técnica de inclusión en parafina, se cortó seriadamente a 15 μ m y se coloreó con solución Nissl (Cresyl violet).

Se tomaron 120 fotografías a intervalos regulares en las que se demarcaron diez áreas: BO, bulbos olfatorios; N, neocorteza; RH, rinencéfalo; S, septo; D, diencéfalo; St, estriado; H, hipocampo; M, mesencéfalo; C, cerebelo y O, médula oblonga.

Las técnicas empleadas para estimar los volúmenes del cerebro y sus partes se detallan en diversos trabajos (Pirlot y Bee de Speroni, 1987; Stephan *et al.*, 1981; Stephan y Pirlot, 1970). Los obtenidos, son comparados con los de formas basales insectívoras tomadas como referencia, lográndose así el I de P para encéfalo total y diez de sus componentes. De este modo se estima el grado de evolución de la especie analizada (Pirlot, 1986).

El valor 100 de insectívoros basales es el nivel de referencia. Toda cifra por encima de este valor indica progresión en el tamaño relativo, mientras que valores inferiores demuestran regresión.

Se analizó un solo ejemplar y al asumir que los datos obtenidos no poseen valor estadístico no descartamos el riesgo de error que esto puede acarrear. Sin embargo, de acuerdo a Stephan *et al.* (1981) se alcanza una mejor información si se estudian diversos géneros que si se analizan numerosos ejemplares de una misma especie; aspecto que hemos considerado al comparar los valores obtenidos, con los de otras especies.

Cuadro 1

Índices de progresión (I de P) para el encéfalo total y diez de sus componentes en las especies, A: *Hydrochoerus hydrochaeris*; B: *Dolichotis patagonum*; C: *Dasyprocta primnolopha*; D: *Myocastor coypus* y E: *Lagostomus maximus*. E.E.: estructura encefálica; E.T.: encéfalo total; BO: Bulbos olfatorios; N: neocorteza; RH: rinencéfalo; S: septo; D: diencéfalo; St: estriado; H: hipocampo; M: mesencéfalo; C: cerebelo; O: médula oblonga.

| E.E. | A | B | C | D | E |
|------|-----|------|-----|-----|-----|
| E.T. | 215 | 329 | 332 | 160 | 233 |
| BO | 22 | 32 | 58 | 15 | 23 |
| N | 793 | 1021 | 850 | 484 | 756 |
| RH | 64 | 104 | 179 | 59 | 82 |
| S | 157 | 118 | 160 | 84 | 115 |
| D | 255 | 416 | 428 | 248 | 358 |
| St | 283 | 412 | 488 | 299 | 273 |
| H | 171 | 453 | 448 | 104 | 189 |
| M | 260 | 437 | 498 | 169 | 215 |
| C | 139 | 272 | 294 | 146 | 214 |
| O | 168 | 301 | 277 | 152 | 208 |

RESULTADOS Y DISCUSION

Los I de P (Indices de Progresión) para el encéfalo total y diez de sus componentes se exhiben en el Cuadro 1, donde se comparan con los valores obtenidos para *Dolichotis patagonum*, *Dasyprocta primnolopha*, *Myocastor coypus*, *Lagostomus maximus*, pertenecientes las dos primeras especies y la última a distintas familias dentro de la Superfamilia Caviioidea y un representante de la Superfamilia Octodontoidea (*M. coypus*) que comparte similitudes ecológicas.

El cuadro 2 presenta los porcentajes de las estructuras del encéfalo.

Cuadro 2

Estructuras encefálicas (E.E.) en porcentajes de volúmenes de las especies:A: *Hydrochoerus hydrochaeris*; B: *Dolichotis patagonum*; C: *Dasyprocta primnolopha*; D: *Myocastor coypus* y *Lagostomus maximus*.

| E.E. | A | B | C | D | E |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| BO | 1,13 | 1,02 | 1,86 | 1,03 | 1,00 |
| N | 53,05 | 42,96 | 32,26 | 41,89 | 44,43 |
| RH | 4,36 | 4,90 | 8,64 | 5,67 | 5,58 |
| S | 0,91 | 0,49 | 0,69 | 0,71 | 0,69 |
| D | 8,30 | 9,03 | 9,38 | 11,03 | 11,04 |
| St | 5,17 | 5,11 | 6,13 | 7,59 | 4,82 |
| H | 4,55 | 8,83 | 9,13 | 4,14 | 5,39 |
| M | 4,88 | 6,00 | 7,14 | 4,73 | 4,31 |
| C | 10,40 | 12,13 | 12,62 | 13,35 | 13,01 |
| O | 7,25 | 9,53 | 9,15 | 9,86 | 9,60 |

El I de P=215 para el cerebro total del carpincho es un valor medio. Es necesario tener en cuenta la alometría negativa que afecta la relación cerebro-cuerpo (Pirlot, 1989), ya que las formas que se comparan pesan entre 3.000 y 6.000 g y el carpincho es diez veces mayor (40.000 g). Posiblemente el I de P se encuentre afectado por la enorme talla.

El I de P Neocortical, resulta ser el mejor indicador del nivel evolutivo. Pirlot (1989) cita para roedores valores que oscilan entre 202 y 1041; *H. hydrochaeris* (793) se ubica entre las formas con mayor desarrollo neocortical como *D. primnolopha* (850) y *L. maximus* (756); sólo *D. patagonum* lo supera (1021), mientras que *M. coypus*, que comparte un nicho ecológico similar, es notable-

mente inferior (484) teniendo en cuenta que la actividad nocturna de este último es la causa del menor desarrollo.

En base a las características ecológicas de *H. hydrochaeris* y por datos citados por Pilleri (1984) esperabamos encontrar I de P más bajos; sin embargo, la presencia de numerosos surcos en la neocorteza nos lleva a pensar en un desarrollo neocortical importante.

Si bien los individuos de esta especie no poseen la capacidad de construir complicadas cuevas como *L. maximus* ni la visión y rapidez de *D. primnolopha* ó *D. patagonum*, habita áreas boscosas con vegetación densa, próxima a ríos, arroyos o pantanos; vive en grupos o manadas de aproximadamente 20 individuos, cuando no son perturbados; se muestra activo durante el día y la tarde permaneciendo durante las horas de máximo calor en pequeñas camas construidas en la tierra; no construye madrigueras; cuando es molestada se vuelven nocturnos, si se alarman ante un peligro corren y si son perseguidos entran al agua. Cuando están excitados emiten golpes bajos y secos, silbidos agudos y prolongados y gruñidos repetidos (Walker, 1968).

Poseen un alto potencial reproductivo para un mamífero de su talla (una vez al año camadas de 2 a 8 individuos) y al ser además gregarios, pueden llegar a constituir colonias numerosas muy características, al igual que *M. coypus* (Crespo, 1982).

Es interesante el dato aportado por la neocorteza en porcentaje (53,05%) dentro del encéfalo, siendo este un parámetro fisiológico permite ver la importancia de este componente mostrando un valor aún más alto que en *D. patagonum*.

En cuanto al Índice Cerebelar se presenta una notable similitud entre *H. hydrochaeris* (139) con el de *M. coypus* (146). Ambos comparten la capacidad de ser buenos nadadores; casi siempre al ser acorralados entran al agua, nadan y bucean libremente, desplazándose a considerable distancia (Walker, 1964; Crespo, 1982). Son buenos corredores pero, aparentemente, no realizan movimientos finos, ni coordinación corporal complicada como lo exige el manipuleo de alimentos o los saltos y virajes realizados por otras especies con índices más elevados.

Es un roedor eminentemente vegetariano (Massoia y Fornes, 1969) y sus valores de I de P para las estructuras olfatorias se encuentran en niveles muy bajos B0 (22), una característica compartida también con *M. coypus* B0 (15). Si bien esta estructura es el mejor indicador del desarrollo del sentido del olfato, también el RH debe ser considerado, aunque con cierta cautela, ya que a él pertenecen estructuras no olfatorias. Este último es regresivo RH (64). El M es un centro de movimientos reflejos en donde la vista y el oído llevan impulsos a la región alar. En un estudio realizado por Pilleri *et al.* (1984) en Neocorteza de

H. hydrochaeris, la corteza visual tiene una superficie similar a la de la corteza sensoriomotora y un área de aproximadamente el doble de la que ocupa el área acústica. El valor M (260) es ligeramente superior a la de *M. coypus* (169) y es posible que la actividad diurna-crepuscular, a diferencia de la actividad nocturna de *M. coypus*, determine un mejor desarrollo visual en *H. hydrochaeris*. La actividad diurna es el input que por el nervio óptico se relaciona con el incremento en las áreas de proyección, las cuales son responsables de la integración de la función visual. Pareciera que los impulsos acústicos y olfatorios se procesan de una manera más periférica a través del ganglio coclear o de las células mitrales, mientras que un mejoramiento visual y vida diurna incrementan la región cortical y sub-cortical conectada con el nervio óptico (Pilleri *et al.*1984).

No resulta extraño el bajo valor del Hipocampo (171) en *H. hydrochaeris*, considerando que son animales pacíficos y quietos que gastan mucho de su tiempo sentados sobre sus ancas o revolcándose en el barro; raramente pelean entre ellos o en defensa de sus enemigos, cuando son perseguidos suelen ocultarse en la vegetación flotante (Walker, 1968). En formas acuáticas se han encontrado valores muy bajos (*M. coypus*, 104; y *Holochilus chacarius*, 86). Estas estructuras, en conjunto con el Septo (157), integran el complejo límbico, circuito relacionado con la búsqueda de alimento, cortejo y emotividad. En *H. hydrochaeris* todo el despliegue de cortejo se lleva a cabo en el agua y las crías nacen en tierra.

Estriado y Diencefalo: como en la mayoría de los casos se hallan correlacionados con la neocorteza, quizás con valores ligeramente más bajos: Diencefalo, 255 y Estriado, 283.

En cuanto a la Médula Oblonga el I de P (168) no muestra caracteres especiales y revela similitud con la de *M. coypus*.

CONCLUSIONES

Si bien *H. hydrochaeris* y *M. coypus* comparten hábitos similares, existen similitudes y diferencias en la organización encefálica. Así las principales semejanzas se deben a características olfatorias y del sistema límbico (H y S), como asimismo en el Cerebelo y Médula Oblonga. Con respecto a las diferencias son notables la de la Neocorteza considerando que *H. hydrochaeris* desarrolla una mayor capacidad visual y normalmente utiliza el agua como refugio y para la cópula o enfriar el cuerpo, pero pasa la mayor parte del tiempo pastando en la orilla o sentado. El Hipocampo con un valor ligeramente superior al de *M. coypus* estaría en relación a que esta especie mantiene un mayor nivel de atención, es-

tá alerta y pastando en las orillas se encuentra más expuesta a los predadores que *M. coypus*, lo que trajo aparejado un mayor desarrollo neocortical.

AGRADECIMIENTO

Al Sr. Julio Monguillot, por la captura del ejemplar estudiado.

REFERENCIAS

- Crespo, J. A. 1982. Introducción a la Ecología de los Mamíferos del Parque Nacional "El Palmar", Entre Ríos. *Anales de Parques Nacionales* 15: 1-33.
- Jakob, C. y C. Onelli. 1913. Atlas del cerebro de los Mamíferos de la República Argentina. Ed. *Guillermo Kraft*. Buenos Aires, 102 p.
- Massoia, E. y A. Fornes. 1969. Descripción de *Hidrochoerus* en edad fetal y comparación con los adultos. *Physis* 29: 95-99.
- Pilleri, T., M. Gihl & C. Kraus. 1984. Cephalization in Rodents with particular reference to the Canadian beaver. *Editorial University of Berne*. Berne. 102 pp.
- Pirlot, P. 1989. Brains and Behaviours. Ed. *Orbis*. Frelingsburg 360 pp.
- Pirlot, P. & H. Stephan. 1970. Encephalization in Chiroptera. *Can. J. Zool.* 48: 433-444.
- Pirlot, P. & N. Bee de Speroni. 1987. Encephalization and brain composition in South American Rodents (Caviidae, Cricetidae, Dasiproctidae) *Mammalia* 51: 305-320.
- Stephan, H. & P. Pirlot. 1970. Volumetric comparisons of brain structures in bats. *Z. Zool. Syst. Evolutionsforsch.* 8: 200-236.
- Stephan, H., H. Frahm, & G. Baron. 1981. New and Revised Data on Volumes of Brain Structures in Insectivores and Primates. *Folia Primatol.* 35: 1-29.
- Walker, E. P. 1968. Mammals of the World. Second Edition. Vol. II. *The Johns Hopkins University Press*. Baltimore, 853 pp.

Recibido / Received /: 12 junio 1991.
Aceptado / Accepted /: 30 abril 1992.