

ESTUDIO HISTOLÓGICO EN GÓNADAS DE *Ctenomys mendocinus* EN LA LOCALIDAD DE CACHEUTA (MENDOZA, ARGENTINA)

Mariana Dacar¹, Susana Monge¹, Silvia Brengio² y Virgilio Roig¹

¹Unidad de Ecología y Zoología Animal. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA) CONICET. ²Instituto de Histología y Embriología (IHEM), CONICET, UNC.

RESUMEN: En la localidad de Cacheuta (Mendoza, Argentina), ubicada a 1237 m de altura sobre el nivel del mar, se estudiaron los ciclos reproductivos mediante cortes histológicos de gónadas en *Ctenomys mendocinus*. Se encontró que la actividad sexual probablemente comienza a mediados de invierno hasta comienzos de otoño donde se evidencia una notable regresión gonadal.

ABSTRACT: Histological study of gonads of *Ctenomys mendocinus* from Cacheuta (Mendoza, Argentina). The reproductive cycles of *Ctenomys mendocinus* specimens from Cacheuta (Mendoza, Argentina), at 1237 m above sea level, were studied using histological sections of gonads. Observations led to determine that the sexual activity of this species takes place from July through February-March, and that there is a noticeable period of gonadal regression in April and June.

Palabras clave: gónadas, reproducción, actividad sexual, histología, *Ctenomys mendocinus*.

Key words: gonads, reproduction, sexual activity, histology, *Ctenomys mendocinus*.

INTRODUCCIÓN

El género *Ctenomys* (tuco-tucos, tunduque) son roedores herbívoros con hábitos subterráneos que cavan extensos sistemas de galerías. Comprende alrededor de cincuenta y seis especies (Reig et al., 1990) y está ampliamente distribuido en la mitad meridional de América del Sur (Cabrera, 1961).

La información sobre aspectos ecológicos y reproductivos se restringe sólo a algunas especies. Pearson (1959) estudió dos especies andinas de la región de Pisacoma (Perú): *C. opimus* y *C. peruanus*. Pearson et al. (1968); Busch et al. (1989); Malizia y Busch (1991); Malizia et al. (1991) trabajaron en dos especies de la pampa húmeda de Argentina: *C. talarum* y *C. australis*. Puig et al. (1992) estudiaron algunos aspectos ecológicos y Rosi et al. (1996) el ciclo reproductivo y la estructura etaria en *C. mendocinus*. Contreras (1981) observó algunos aspectos ecológicos de *C.*

eremophilus (Contreras, 1981) y Contreras y Maceira (1970) estudiaron *C. azarae* y *C. chasicuensis* en la laguna de Chasicó (Buenos Aires, Argentina).

Con respecto al período reproductivo, en el caso de *C. opimus*, habitante del sudoeste de Pisacoma (Perú), se ha estimado entre agosto y febrero, con un período de gestación de alrededor de dos meses, mientras que las pariciones ocurren en octubre y marzo. En cambio para *C. talarum* (Magdalena, Bs.As., Argentina), el período de gestación en cautiverio fue de 102 días, existiendo una diferencia de acuerdo a cada especie que varía entre dos y cuatro meses (Reig et al., 1990). Rosi et al. (1996) encontraron para *C. mendocinus* que la actividad reproductiva se desarrolló desde mediados de julio hasta marzo, el período de gestación duró tres meses y los primeros nacimientos ocurrieron a mediados de octubre y marzo.

El objetivo de este trabajo es estudiar la

estacionalidad en el ciclo de actividad y reposo sexual de *C. mendocinus*, a partir de análisis histológicos de testículos y ovarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 34 machos y 41 hembras en la localidad de Cacheuta (a 33°01'S de latitud y 69°01'W de G. de longitud), ubicada a 1237 m de altura s.n.m., a 40 Km al oeste de la ciudad de Mendoza (en el macizo de Cacheuta), en la precordillera de Los Andes. La temperatura media del mes más cálido (enero) fue de 21°C y la de julio 6°C, las lluvias son frecuentes en el período estival (Capitanelli, 1972).

La captura de los animales se realizó mediante trampas tubo (de captura viva) y cepos (de captura muerta) durante las cuatro estaciones (verano, otoño, invierno y primavera) de diferentes años (1988, 1989, 1992 y 1993), posteriormente las gónadas fueron extraídas y colocadas inmediatamente en Bouin (ácido acético 5 cm³; ácido pícrico 75 cm³; formol al 40% 20 cm³) o en formol al 10%.

Los testículos y ovarios se procesaron utilizando la técnica habitual de deshidratación e inclusión en parafina. Se realizaron cortes de 5 µ con un micrótopo de deslizamiento y luego fueron coloreados con Hematoxilina-Eosina. El montaje se realizó en Bálamo de Canadá y se seleccionaron dos cortes de cada gónada por animal. Las observaciones se realizaron en microscopio óptico a 100 y 400x de aumento.

RESULTADOS

Estado gonadal en machos

Desde principios de invierno se observaron túbulos con la línea basal de células espermatogonias y de Sertoli bien conservada, aumentando el número de capas del epitelio seminífero, ya que se trata de un epitelio con membrana basal pero sin línea apical determinada, porque ésta se modifica según el grado de maduración de ese tubo seminífero en especial (**Fig. 1**), dando lugar en primavera a un gran aumento de la actividad testicular, con línea germinal completa, desarrollo de espermatoцитos I, II y espermátides y muchos espermatozoides en la luz de los túbulos, situación que se prolonga durante el verano.

La inactividad testicular comienza a fines del verano, observándose tubos seminíferos con

línea basal desarrollada y presencia de células de Sertoli con ausencia de espermátides y espermatozoides en la luz. Durante todo el otoño se manifestó poca actividad, con ausencia de espermatozoides en la luz de los túbulos seminíferos.

Estado gonadal en hembras

A comienzos de invierno algunos ovarios presentaron folículos primarios y secundarios en desarrollo, indicando el inicio de la actividad gonadal (**Fig. 2**). Otros presentaron cuerpos lúteos muy vascularizados, activos, con células teco y granuloluteínicas de gran tamaño que indican el estado de preñez. Dado que las muestras analizadas corresponden al mes de agosto, se puede inferir que el apareamiento ocurriría en julio.

Durante la primavera y el verano, continúa la actividad gonadal, observándose cuerpos lúteos de preñez (**Fig. 3**), con ovarios muy vascularizados y desarrollo de folículos en todos los estadios de crecimiento. A fines del verano se observaron diferentes clases de estadios de maduración folicular. Algunos ovarios terminaban su ciclo con presencia de folículos atrésicos y cuerpos albicans (**Fig. 4**), lo cual hace suponer que corresponden a hembras adultas. Otros, en cambio, se mantenían activos con folículos en primer y segundo estadio, con una o dos líneas de ovogonias bajo la albugínea, sin desarrollo de cuerpos lúteos, ni presencia de albicans, indicando en este caso que se trataría de hembras juveniles.

En otoño se observó una regresión gonadal marcada, sin desarrollo de folículos primarios en crecimiento y con presencia de folículos atrésicos. El estroma se presentaba cargado de gotas lipídicas y con poca vascularización. Otras hembras presentaron cuerpos lúteos sin signos de gravidez y cuerpos albicans, además de la presencia de folículos primordiales, primarios y secundarios.

El estado gonadal de los animales fue clasificado considerando las estaciones del año en que fueron capturados y las características gonadales. En los machos (**Tabla 1**), se diferenciaron cuatro tipos de estadios durante el ciclo sexual, determinando solamente si se trata de testículos activos o en reposo, lo que no

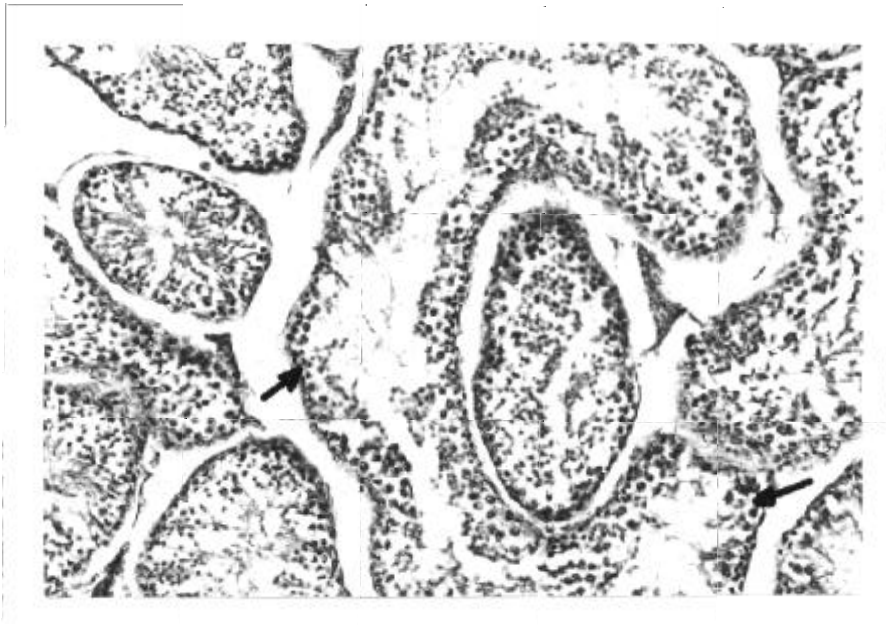


Fig. 1. Corte histológico en testículo de *C. Mendocinus*, se observan túbulos con línea germinal en desarrollo. 100x.



Fig. 2. Corte histológico de ovario de *C. Mendocinus* con folículos primordiales (a) y primarios en desarrollo (b). 400x.



Fig. 3. Corte histológico de ovario de *C. Mendocinus*, muy vascularizado con cuerpos lúteos (a) y folículos en distintos estadios de crecimiento (b). 100x.

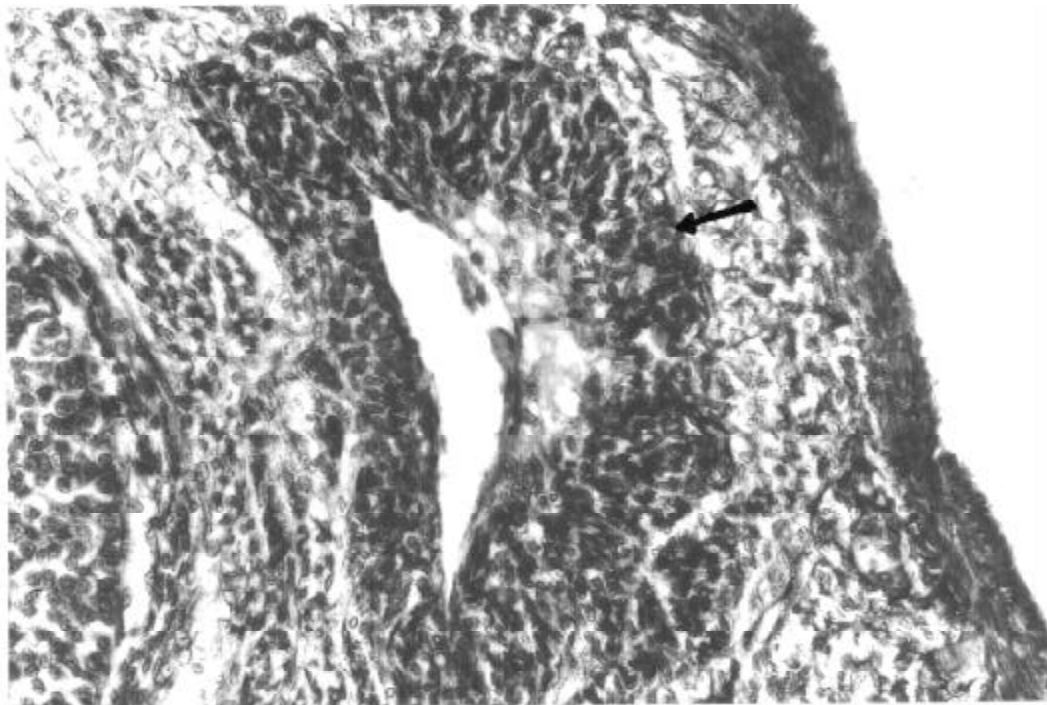


Fig. 4. Cuerpo albicans en un corte histológico de ovario de *C. Mendocinus*. 400x.

Tabla 1. Características y actividad gonadal por estaciones en machos de *Ctenomys mendocinus* de una población de Cacheuta, en la Precordillera de los Andes a 1237m s.n.m. (Mendoza).

Características gonadales	Estación	Tipos	Número de individuos observados
Pocos espermatozoides en la luz de túbulos seminíferos. Comienza regresión gonadal	Verano	I	7
Involución gonadal. Una línea germinal. Sin espermatozoides en la luz.	Otoño	II	6
Túbulos y línea germinal en desarrollo. Aumento de capas de epitelio seminífero.	Invierno	III	10
Línea germinal completa. Muchos espermatozoides en la luz de los túbulos.	Primavera	IV	11
Total			34

permitió inferir sobre la edad relativa de los mismos. En cambio en las hembras (**Tabla 2**) se pudo deducir una edad relativa basándose en el estudio de los diferentes estadios foliculares o ciclos ováricos. Además se estimó una frecuencia en las gradaciones de acuerdo al tipo de características histológicas en ovario, haciendo referencia a la estación de captura y al número de individuos (**Tabla 3**).

DISCUSIÓN

Con respecto a la duración del período reproductivo en *Ctenomys*, Malizia y Busch (1991) determinaron para *C. talarum* un período de nueve meses para una población de la llanura pampeana, y Pearson et al. (1968) estimaron para poblaciones de distintas localidades de *C. opimus* y *C. peruanus* ciclos reproductivos de cuatro meses, en el altiplano peruano. Rosi et al. (1996) encontraron para la población de Cacheuta de *C. mendocinus* un período reproductivo de ocho meses.

Nuestros resultados concuerdan en general con los obtenidos por Rosi et al. (1992 y 1996), que encontraron que la estación reproductiva en una población de *Ctenomys mendocinus* de Parami-

llos de Uspallata (Mendoza, Argentina) se extiende desde agosto a febrero, y el período de actividad sexual de la población de Cacheuta (Mendoza, Argentina) se extiende desde mediados de julio hasta marzo. Sin embargo, en este estudio, a partir de cortes histológicos detectamos regresión gonadal en machos desde fines de febrero hasta mediados de julio. A fines de agosto comienzan a aparecer espermatozoides en la luz de los túbulos, y su mayor abundancia se observó en primavera. La duración de la actividad gonadal en las hembras fue estimada en siete meses y en los machos en nueve meses. Esto se debe a que en los machos, aún en el final del período reproductivo (febrero-abril), se encontraron todavía espermatozoides en la luz de los túbulos. Por otro lado, en las hembras se observó la mayor frecuencia de preñez en agosto y noviembre, entrando en reposo reproductivo en el mes de febrero, evidenciado por escasos folículos, primarios, secundarios y abundantes cuerpos albicans.

El análisis de cortes histológicos de ovarios puede determinar con certeza, según el grado de vascularización del cuerpo lúteo, si se trata de un animal fecundado o no. Por

Tabla 2. Características gonadales y edad estimada en hembras de *Ctenomys mendocinus* de Cacheuta en la Precordillera de los Andes a 1237m s.n.m. (Mendoza).

Características	Tipo	Edad estimada
Capa gruesa de folículos primordiales, primarios y algunos secundarios.	I	Prepúber
Folículos primordiales, primarios y secundarios. Algunos cuerpos albicans.	II	Púber
Escasos folículos primordiales, primarios y secundarios. Abundantes cuerpos albicans.	III	Adulta
Con folículos primordiales, primarios y secundarios. Cuerpos lúteos vascularizados indicando preñez.	IV	Adulta
Folículos primordiales, primarios y secundarios. Cuerpos lúteos no vascularizados.	V	Adulta

Tabla 3. Actividad gonadal por estaciones, en hembras de *Ctenomys mendocinus* de una población de Cacheuta, en la Precordillera de los Andes a 1237m s.n.m.(Mendoza).

Mes	Tipo	Número de individuos
Verano	I	5
	II	6
	III	5
	IV	-
	V	-
Otoño	I	1
	II	3
	III	4
	IV	-
	V	-
Invierno	I	-
	II	5
	III	1
	IV	3
	V	2
Primavera	I	-
	II	1
	III	-
	IV	4
	V	1
Total		41

otro lado, en testículo, la línea de la espermatogénesis completa y la gran cantidad de espermatozoides en la luz de los túbulos seminíferos demuestra una intensa actividad sexual.

Como se ha podido apreciar, los ciclos reproductivos de *Ctenomys opimus* y *Ctenomys mendocinus*, estudiados en campo, pueden dar resultados comparativamente similares a los encontrados en cortes histológicos. Sin embargo, la regresión de la actividad gonadal en machos no puede ser detectada sin estudios histológicos. Así, esta metodología permite reconocer distintos estadios gonadales, brindando una mayor certeza en el conocimiento de los períodos de actividad y reposo sexual.

Así, se determinó que la actividad sexual de la población de Cacheuta de *Ctenomys mendocinus* se desarrolló desde mediados de invierno hasta comienzos de otoño. A partir de este último período, se observó disminución de la actividad celular. En machos se observó involución gonadal evidenciada por ausencia de espermátides, y espermatozoides en la luz de los túbulos seminíferos, presencia de células de Sertoli pero ausencia de espermatozoides I y II en túbulos seminíferos. En hembras se observó a partir de fines del verano falta de desarrollo de folículos primarios y en crecimiento, con presencia de folículos atrésicos en la corteza profunda próxima a la médula.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. Mario Burgos y al Dr. Ramón Piezzi, por permitirnos utilizar las instalaciones del Instituto de Histología y Embriología (IHEM), CONICET-Universidad Nacional de Cuyo, para realizar el presente trabajo. A la técnica Cristina Aguilera por el asesoramiento brindado en la técnica empleada. A la Prof. Norma Carreño, Téc. Arturo Stati y Dra. Laura Vargas (LARLAC-CRICYT) por brindar asesoramiento en el trabajo. Al Dr. Alfredo Castro Vázquez, Dr. Carlos Borghi y Dra. Stella Giannoni (IADIZA-CRICYT) y dos revisores anónimos por la lectura crítica y corrección del presente manuscrito. Las gónadas de *Ctenomys* utilizadas para este trabajo fueron cedidas por la Prof. María I. Rosi (IADIZA-CRICYT), a quien se le agradece el haber aportado las muestras para la ejecución del presente análisis histológico.

BIBLIOGRAFÍA

- BUSCH, C.; A. MALIZIA, O. SCAGLIA y O. REIG. 1989. Spatial distribution and attributes of a population of *Ctenomys talarum* (Rodentia, Octodontidae). *Journal of Mammalogy*, 70:204-208.
- CABRERA, A. 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Ciencias Zoológicas (Buenos Aires, Argentina), 4:i-xxii 309-732.
- CAPITANELLI, R. 1972. Geología, geomorfología, climatología, fitogeografía de la provincia de Mendoza. *Suplemento del Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 13:15-49.
- CONTRERAS, J. 1981. El tunduque, un modelo de ajuste adaptativo. *Serie Científica (Mza. Argentina)*, 21:22-25.
- CONTRERAS, J. y A. MACEIRAS. 1970. Relaciones entre los tuco tucos y los procesos del suelo en la región semiárida del sudoeste bonaerense. *Agro (Bs. As., Arg.)*, 12(17):3-17.
- MALIZIA, A.I. y C. BUSCH. 1991. Reproductive parameters and growth in the fossorial rodent *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *Mammalia*, t. 55, nro. 2.
- MALIZIA, A.I.; A.I. VASSALLO y C. BUSCH. 1991. Population and habitat characteristics of two sympatric species of *Ctenomys* (Rodentia: Octodontidae). *Acta Theriologica*, 36(1-2):87-94.
- PEARSON, O.P. 1959. Biology of the subterranean rodents, *Ctenomys*, in Perú. *Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado"* (Lima, Perú), 9:1-56.
- PEARSON, O.P.; N. BINSZTEIN, L. BOIRY, C. BUSCH, M. DI PACE, G. GALLOPIN, P. PENCHASZADEH y M. PIANTANDINA. 1968. Estructura social, distribución espacial y composición por edades de una población de tuco tucos (*Ctenomys talarum*). *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 13:47-80.
- PUIG, S.; M. ROSI, F. VIDELA y V. ROIG. 1992. Estudio ecológico del roedor subterráneo *Ctenomys mendocinus* en la precordillera de Mendoza, Argentina: densidad poblacional y uso del espacio. *Revista Chilena de Historia Natural*, 65:247-254.
- REIG, O.A.; C. BUSCH, M.O. ORTELLS y J.R. CONTRERAS. 1990. An overview of Evolution, Systematics, Population Biology, Cytogenetics, molecular Biology and speciation in *Ctenomys*. Pp. 71-96. *En: Evolution of Subterranean mammals at the organismal and molecular levels.* (Nevo, E y O.A. Reig, eds.). *Progress in Clinical and Biological Research*, 335, Wiley-Liss, New York.
- ROSI, M.; S. PUIG, F. VIDELA, L. MADOERY y V. ROIG. 1992. Estudio ecológico del roedor subterráneo *Ctenomys mendocinus* en la precordillera de Mendoza, Argentina: ciclo reproductivo y estructura etaria. *Revista Chilena de Historia Natural*, 65:221-233.
- ROSI, M.; S. PUIG, F. VIDELA, M.I. CONA y V. ROIG. 1996. Ciclo reproductivo y estructura etaria de *Ctenomys mendocinus* (Rodentia, Ctenomyidae) del Piedemonte de Mendoza, Argentina. *Ecología Austral*, 6:87-93.