

Aspectos morfológicos específicos del útero del coipo (*Myocastor coypus*)

Specific morphological features of the uterus of the coypu (*Myocastor coypus*)

Felipe, Antonio; Alzola, Paula

 Antonio Felipe

aefelipe@vet.unicen.edu.ar

Área de Cs. Morfológicas, Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

 Paula Alzola

Área de Cs. Morfológicas, Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

ANALECTA VETERINARIA

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

ISSN: 1514-2590

Periodicidad: Semestral

vol. 41, núm. 2, e061, 2021

analecta@fcv.unlp.edu.ar

Recepción: 30 Junio 2021

Revisado: 05 Octubre 2021

Corregido: 10 Noviembre 2021

Aprobación: 09 Diciembre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/25/252440005/>

DOI: <https://doi.org/10.24215/15142590e061>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: La morfología de los órganos tubulares del aparato reproductor de las hembras del coipo difiere de las de otras especies de mamíferos, ya que presenta un útero doble. El objetivo de este trabajo fue ampliar los conocimientos sobre la morfología del útero del coipo en la madurez sexual mediante la identificación y caracterización de rasgos específicos de los cuernos uterinos y del segmento de transición útero-cervical. Se analizaron 18 úteros procesados mediante técnicas histológicas de rutina. El análisis de los cortes seriados permitió identificar una proyección de la mucosa hacia craneal de la pared uterina en el segmento de las uniones útero-tubáricas, un pliegue mucoso longitudinal incompleto en el lumen craneal de los cuernos uterinos, numerosos fondos de saco parietales, pliegues transversales del endometrio y la presencia de un segmento de transición útero-cervical. El útero del coipo presenta diferenciaciones morfológicas que lo asemejan a otros animales y rasgos microanatómicos específicos.

Palabras clave: coipo, morfología, útero, pliegues, fondos de saco.

Abstract: The coypu has a double uterus, and therefore presents anatomical differences from other mammals in the reproductive tract. The objective of this work was to expand knowledge about the morphology of the uterus of the coypu in sexual maturity by identifying and characterizing specific features of the uterine horns and the transition zone of the uterine cervix. Eighteen uteri were analyzed by routine histological techniques. Analysis of the serial sections allowed identification of a cranial projection of the uterine wall in the segment of the utero-tubal junctions, an incomplete longitudinal mucosal fold in the cranial lumen of the uterine horns, numerous parietal cul-de-sac and transverse folds of the endometrium, and the presence of a uterus-cervical transition segment. The uterus of the coypu presents morphological differences similar to those of other animals and specific microanatomical features.

Keywords: coypu, morphology, uterus, folds, cul-de-sac.

INTRODUCCIÓN

La morfología de los órganos tubulares del aparato reproductor de las hembras difiere entre las especies de mamíferos (Tung & Suarez, 2021). En estudios previos del sistema reproductor del coipo (*Myocastor coypus*) se efectuó una descripción general de la anatomía y la histología del útero y de la unión útero-tubárica (Felipe *et al.*, 1998, 2005; Mason *et al.*, 2009). En cuanto a sus rasgos anatómicos, la especie presenta un útero doble, con cavidades completamente independientes en toda su extensión, desembocando en la vagina mediante una proyección intravaginal donde se observan dos orificios externos del útero (*Ostium uteri externum*). Los tercios caudales de los cuernos uterinos, en proximidad del cuerpo uterino, se presentan unidos por un ligamento intercornual (*Ligamentum intercornuale*) (Felipe, 2006). La pared del útero está compuesta por tres túnicas: endometrio, miometrio y perimetrio. El endometrio presenta un epitelio de revestimiento cilíndrico, con núcleos ovales y basales. En su lámina propia, compuesta por tejido conectivo laxo, se observan glándulas con epitelio cúbico o cilíndrico de aspecto secretor. En el miometrio se identifican tres capas de músculo liso bien diferenciadas. La capa interna formada por fibras en disposición circular, la media con abundante vascularización y la capa externa con fibras en disposición longitudinal. El perimetrio es una membrana serosa típica (tejido conectivo más una cubierta de mesotelio) (Felipe *et al.*, 1998). El cérvix se observa externamente como un único segmento sólido y compacto al tacto. En los cortes transversales se identifican dos canales endocervicales separados por un grueso tabique fibromuscular y revestidos por una mucosa con numerosos pliegues primarios y secundarios. El epitelio endocervical es de tipo cilíndrico secretor con presencia de criptas. El tejido conectivo del estroma cervical es denso irregular y muy vascularizado. La superficie exocervical presenta continuidad anatómica con la del fórnix vaginal (*Fornix vaginae*), estando revestida por un epitelio estratificado plano (Felipe *et al.*, 2005).

En la unión útero-tubárica se observa el ingreso del oviducto en ángulo agudo, con una amplia porción intramural. La parte uterina de este órgano (*Pars uterina*) presenta forma de papila, protruyendo en la luz de los cuernos uterinos. En el vértice de la Pars uterina se encuentra el *Ostium uterinum tubae*. La mucosa de la papila presenta abundantes pliegues primarios y secundarios con un epitelio cúbico simple y una lámina propia de tejido conectivo laxo (Felipe *et al.*, 2002 y 2015).

Los rasgos anatómicos e histológicos descritos para el coipo son similares a los reportados para otros roedores *histricomorfos* sudamericanos de interés zootécnico como el cuy (*Cavia porcellus*, Al-Saffar *et al.*, 2019), el agutí (*Dasyprocta azarae*, Martins *et al.*, 2011), la vizcacha de llanura (*Lagostomus maximus*, Flamini *et al.*, 2019), el degu (*Octodon degu*, Suckow *et al.*, 2012), la chinchilla (*Chinchilla laniger*, Jarrett *et al.*, 2016) y el carpincho (*Hidrochaeris hidrochaeris*, Sarango, 2011), entre otros.

Desde el punto de vista de la microanatomía uterina, conocer las particularidades específicas de especies, además de su interés para estudios comparativos, facilita investigaciones relacionadas con el transporte y almacenamiento espermático y la aplicación de técnicas reproductivas (Holt & Fazeli, 2016). El objetivo de este trabajo fue ampliar los conocimientos sobre la morfología del útero del coipo en la madurez sexual mediante la identificación y caracterización de rasgos específicos de los cuernos uterinos y del segmento de transición útero-cervical.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con úteros provenientes de 18 hembras vírgenes y sexualmente maduras de *M. coypus* (peso medio de $5,87 \pm 0,6$ kg y edad media de $6,5 \pm 0,62$ meses), criadas en un sistema a corral. Los animales fueron destinados a consumo y sacrificados por desnucamiento, respetando las normas del Acta de Bienestar Animal de la FCV-UNCPBA (2002). Efectuada la apertura de la cavidad abdominal, y en forma previa a la extracción de los úteros, se vertió en la misma solución fisiológica a 37 °C para evitar alteraciones anatómicas por retracción. Una vez extraídos, los úteros fueron transferidos a formol tamponado (10%

v/v) a la misma temperatura. Utilizando un microscopio óptico estereoscópico, se observó la morfología externa de los órganos y se tomaron medidas de longitud con un calibre digital tipo Vernier. Para identificar rasgos particulares de la estructura histológica uterina se tomaron tres muestras de 0,5 cm de espesor de los segmentos craneal, medio y caudal de los cuernos uterinos, tres del cuerpo y tres del cérvix. Una vez identificado un rasgo de interés, se analizaron muestras de segmentos a craneal y caudal al testigo. Las muestras se procesaron con técnica de rutina y se efectuaron cortes seriados de 5 μ m. Los cortes se colorearon con hematoxilina de Gill y eosina y ácido *peryódico*-reactivo de Schiff (PAS).

Resultados

La longitud media de los cuernos uterinos fue de $9,35 \pm 1,65$ cm, del cuerpo de $2,03 \pm 0,2$ cm y del cérvix $1,61 \pm 0,1$ cm. El análisis de los cortes seriados permitió identificar, en todos los animales: 1. la existencia de proyecciones de la mucosa en la región craneal de cada cuerno uterino, 2. un pliegue longitudinal incompleto en el lumen craneal de los cuernos uterinos, 3. numerosos fondos de saco parietales, 4. pliegues transversales del endometrio y 5. la presencia de un segmento de transición útero-cervical.

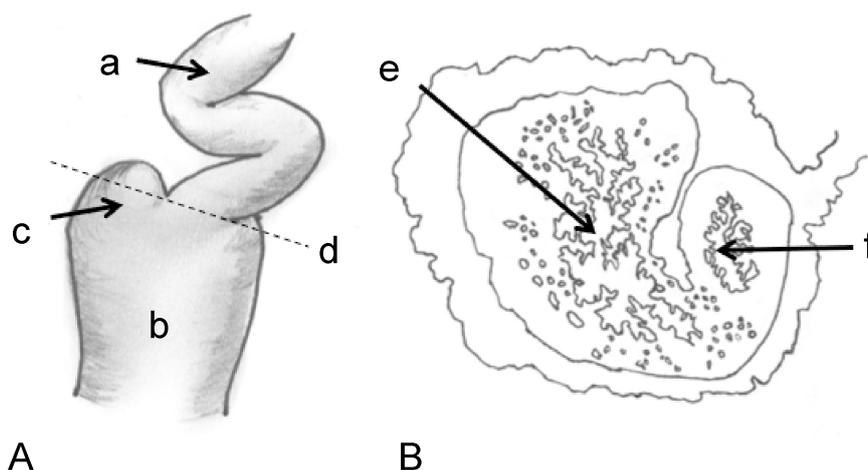


FIGURA 1

Esquemas con cámara clara de la unión útero-tubárica de *M. coypus*. A- Vista lateral, 16X. B- Sección transversal de la unión útero-tubárica a craneal del *Ostium uterinum tubae*, 40X. Referencias: a- istmo, b- segmento craneal del cuerno uterino, c- saco craneal, d- plano de sección de B, e- lumen uterino en la zona del saco craneal, f- lumen del segmento intramural del istmo.

1. Proyección de la mucosa del saco craneal. En el segmento de las uniones útero-tubáricas se observó una proyección hacia craneal de la pared uterina, de escasa longitud ($0,23 \pm 0,02$ cm), a la que se denominó saco craneal (Figura 1). En los cortes histológicos de este segmento se observaron pliegues primarios y secundarios de la mucosa orientados en dirección al *Ostium uterinum tubae* (Figura 2A y B). Estos pliegues presentaron un revestimiento epitelial cúbico simple de núcleos ovoidales.
2. Pliegue mucoso longitudinal incompleto. Se observó en el segmento craneal de los cuernos uterinos, hacia ventral del saco craneal. Este estaba formado por una evaginación de la túnica mucosa hacia el lumen (Figura 2C), desde el borde mesometrial de la pared uterina. El pliegue se extendió, de craneal a caudal, unos $0,99 \pm 0,15$ cm, abarcando del 50 al 90% del lumen en el área más craneal y disminuyendo gradualmente su proyección hacia la luz y su espesor hacia caudal.
3. Fondos de saco parietales. Se observaron fondos de saco en las paredes de los cuernos uterinos. Los sacos fueron invaginaciones de la túnica mucosa (Figura 2D).

4. Pliegues transversales. A lo largo de ambos cuernos uterinos se presentaron evaginaciones transversales del endometrio constituyendo pliegues, de forma semilunar (Figura 2E).
5. Segmento de transición útero-cervical. El mismo presentó un marcado estrechamiento anular del lumen. La túnica mucosa mostró numerosos pliegues circulares. El revestimiento epitelial de los pliegues varió desde simple cúbico en el segmento más caudal de la mucosa uterina a estratificado cúbico en la mucosa cervical, con una capa superficial de células PAS-positivas (Figura 2F).

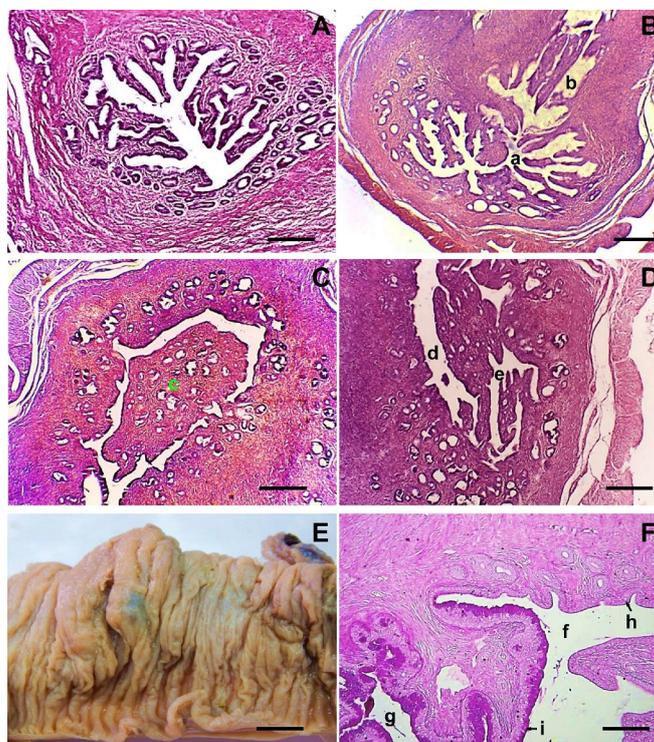


FIGURA 2

A- Corte transversal del útero en el segmento de la unión útero-tubárica, barra: 100 μ m; B- corte transversal del saco craneal en la zona del *Ostium uterinum tubae*, barra: 200 μ m; C- corte transversal de un cuerno uterino en la zona del pliegue longitudinal, barra: 500 μ m; D- corte transversal de la pared uterina con fondos de saco, barra: 500 μ m; E- vista macroscópica de la superficie endometrial con pliegues transversales, barra: 1 cm; F- segmento de transición entre el útero y el cérvix, barra: 150 μ m.

Referencias: a- lumen del saco craneal, b- lumen de la parte uterina de la trompa, c- pliegue mucoso longitudinal, d- lumen uterino, e- lumen de un fondo de saco, f- lumen del cuerpo uterino, g- canal endocervical, h- epitelio del cuerpo uterino, i- células secretoras del epitelio endocervical. A, B, C y D: coloración hematoxilina y eosina. F: coloración hematoxilina/PAS.

DISCUSIÓN

En este trabajo identificamos la presencia de rasgos microanatómicos del útero del coipo que podrían resultar significativos para la comprensión de su fisiología reproductiva. La presencia de pliegues mucosos en distintos sectores del útero ha sido reportada en diferentes especies como vacas, cerdas y conejas (Suarez & Pacey, 2006), y se les atribuye la función de actuar como vías o caminos privilegiados para el tránsito espermático (Fair *et al.*, 2019; Suarez, 2016). Tung & Suarez (2021) señalan que la cooperación física de los espermatozoides con el tracto genital femenino indica que ha habido una evolución conjunta de sus rasgos morfológicos. Esto define la existencia de interacciones físicas y bioquímicas en segmentos representativos del sistema tubular en las hembras.

Aunque la estructura de la unión útero-tubárica varía entre los mamíferos, una de sus funciones generales es la regulación del pasaje de los espermatozoides desde el útero a los oviductos (Fujihara *et al.*, 2018). En diferentes especies de animales domésticos y de laboratorio, la superficie interna de la unión presenta pliegues

con distinta morfología (Qu *et al.*, 2021). En el caso del coipo, la orientación de los plegamientos en el saco craneal, así como la presencia y características del pliegue mucoso longitudinal, podrían ser disposiciones específicas de rasgos que se consideran caminos privilegiados para el tránsito espermático.

En el segmento de transición entre la mucosa uterina y la mucosa cervical de la chinchilla se observó una combinación de tipos epiteliales. Jarrett *et al.* (2016) identificaron epitelios cúbicos, cilíndricos simples, columnares pseudoestratificados y estratificados. En esta especie, como en el coipo, en el segmento correspondiente a los canales endocervicales las células fueron PAS positivas y no se observaron glándulas endometriales. En el pasaje de los cuernos al cérvix de la vizcacha, a diferencia del coipo, se determinó la presencia de numerosos pliegues en la mucosa uterina y ausencia de glándulas (Flamini *et al.*, 2019). En el cávido de dientes amarillos (*Galea spixii*) se observó, como en el coipo, un segmento de transición útero-cervical entre un epitelio estratificado plano y uno cúbico, con abundancia de glándulas uterinas (dos Santos *et al.*, 2014). A diferencia del coipo, si bien en el cobayo el segmento de transición presentó epitelio simple cilíndrico mucoso, se observaron numerosos pliegues alargados (Al-Saffar *et al.*, 2019).

En conclusión, el útero del coipo presenta diferenciaciones morfológicas que lo asemejan a otros animales y rasgos microanatómicos específicos como las proyecciones de la mucosa en la región craneal de cada cuerno uterino, un pliegue mucoso longitudinal en el lumen craneal de los cuernos uterinos, numerosos fondos de saco parietales y la presencia de un segmento de transición útero-cervical.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por la Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Saffar FJ, Hazim N, Al-Ebbadi H. 2019. Histomorphological and histochemical study of the uterus of the adult guinea pigs (*Cavia porcellus*). Indian Journal of Science and Technology. 12(46):1-9. <https://doi.org/10.17485/ijst/2019/v12i46/148620>
- dos Santos AC, Bertassoli B, Carvalho Viana D, Gomes Vasconcelos B, de Oliveira MF, Miglino MA, Chaves de Assis Neto A. 2014. The morphology of female genitalia in *Galea spixii*. *Caviidae, Caviinae*. Bioscience Journal. 30(6):1793-802. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21990>
- Fair S, Meade KG, Reynaud K, Druart X, de Graaf SP. 2019. The biological mechanisms regulating sperm selection by the ovine cervix. *Reproduction*. 158(1):R1-R13. <https://doi.org/10.1530/REP-18-0595>
- Felipe AE. 2006. Un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus*) II: los órganos tubulares. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 7(3):1-19. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612698011.pdf>
- Felipe A, Callejas S, Cabodevila J. 1998. Anatomicohistological characteristics of female genital tubular organs of the South American nutria (*Myocastor coypus*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 27(4):245-50. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.1998.tb00188.x>
- Felipe AE, Cabodevila JA, Callejas S. 2002. Morfología de la unión útero-tubárica en *Myocastor coypus* (coipo). *Revista Chilena de Anatomía*. 20(2):139-44. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-98682002000200004>
- Felipe A, Callejas S, Cabodevila J. 2005. Descripción anatómica e histológica del cuello uterino de *Myocastor coypus* (coipo). *Revista Facultad de Ciencias Agrarias de Esperanza*. 15(1):15-22. <https://doi.org/10.14409/fave.v15i1.3100>

- Felipe AE, Fumuso E, Eyheramendy V, Lombardo D. 2015. Observaciones sobre la morfología del oviducto del coipo (*Myocastor coypus*). International Journal of Morphology. 33(4):1307-12. <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorpho/v33n4/art19.pdf>
- Flamini MA, Barbeito C, Portiansky E. 2019. Morphological characteristics of the uterus and uterine cervix of the plains viscacha (*Lagostomus maximus*). Acta Zoológica. 101(4):353-65. <https://doi.org/10.1111/azo.12300>
- Fujihara Y, Miyata H, Ikawa M. 2018. Factors controlling sperm migration through the oviduct revealed by gene-modified mouse models. Experimental Animals. 67(2):91-104. <https://doi.org/10.1538/expanim.17-0153>
- Holt WV, Fazeli A. 2016. Sperm storage in the female reproductive tract. Annual Review of Animal Biosciences. 4:291-310. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-021815-111350>
- Jarrett CL, Jarrett TR, Harvey SB, Alworth L. 2016. The uterus duplex bicollis, vagina simplex of female chinchillas. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science. 55(2):155-60.
- Mason PG, Bianchi CP, Felipe AE. 2009. Histological observation of the cervix of coypu (*Myocastor coypus bonariensis*). Scientific Information in Fur Animal Production. 33 (4):55-8.
- Martins LL, Biagioni MM, Oliveira FS, Toniollo GH, Pacheco MR, Machado MR. 2011. Morfologia do útero de cutias nulíparas e não nulíparas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 63(2): 326-32. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000200009>
- Qu Y, Chen Q, Guo S, Ma C, Lu Y, Shi J, Liu S, Zhou T, Noda T, Qian J, Zhang L, Zhu X, Lei X, Cao Y, Li W, Li W, Plachta N, Matzuk MM, Ikawa M, Duan E, Zhang Y, Wang H. 2021. Cooperation-based sperm clusters mediate sperm oviduct entry and fertilization. Protein & Cell. 12: 810-7 <https://doi.org/10.1007/s13238-021-00825-y>
- Sarango V. 2011. Manual para manejo de capibaras (*Hidrochaeris hidrochoeris*). 1ra. Ed. Ecuador, FAO <http://www.fao.org/climatechange/34141-0647a3f33cc0ab8d6a898a53133d8085e.pdf>
- Suarez SS. 2016. Mammalian sperm interactions with the female reproductive tract. Cell and Tissue Research. 363(1):185-94. <https://doi.org/10.1007/s00441-015-2244-2>
- Suarez SS, Pacey AA. 2006. Sperm transport in the female reproductive tract. Human Reproduction Update. 12(1):23-37. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmi047>
- Suckow MA, Stevens KA, Wilson RP. 2012. The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents. 1ra. Ed. Londres, Academic Press, Elsevier.
- Tung CK, Suárez SS. 2021. Co-Adaptation of physical attributes of the mammalian female reproductive tract and sperm to facilitate fertilization. Cells. 10(6):1297. <https://doi.org/10.3390/cells10061297>