

## DERIVACIONES ARTERIOVENOSAS EN EL PEDICULO VASCULAR UTERO-OVÁRICO DE LA PERRA (*CANIS FAMILIARIS*)

### Venoarterial Pathways in the Uteroovarian Pedicle of the Bitch (*Canis familiaris*)

Freddy González M<sup>\*</sup>, José D. Pradere<sup>\*\*1</sup>, Daniel Crespín<sup>\*\*\*</sup>  
y Alejandro Correa<sup>\*\*\*\*</sup>

*\*Instituto de Medicina Experimental. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. \*\*Departamento de Ciencias Biomédicas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Apartado 4563. Maracay 2101A. Estado Aragua, Venezuela. \*\*\* Médico Veterinario en Ejercicio Libre. \*\*\*\* Universidad de Oriente. Escuela de Zootecnia. Departamento de Biología y Sanidad Animal.*

**Correo-E: praderej@ucv.ve**

Recibido: 23/03/04 - Aprobado: 14/06/04

#### RESUMEN

Mediante técnica de disección simple, clarificación de tejidos, maceración tisular y microscopía electrónica de barrido, se estudió la vascularización de los genitales internos de la perra (*Canis familiaris*) en un total de nueve (9) hembras cíclicas. Este estudio demostró que el tracto reproductivo está irrigado principalmente por las arterias ovárica, uterina, vaginal y vestibular, las cuales establecen anastomosis ipsilaterales entre todas ellas y contralaterales entre la uterina, vaginal y vestibular. En el ligamento ancho, la vena uterina forma un circuito de dos ramas que se anastomosan craneal y caudalmente para permitir la conexión venosa entre el ovario y el cuerno ipsilateral.

La vena ovárica presenta una válvula bicúspide bien desarrollada aproximadamente a 3 cm. del polo caudal del ovario. En esta área, la arteria ovárica emite varias ramas que establecen una conexión

#### ABSTRACT

A corrosion cast technique, tissue-clearing technique, light microscopy, and scanning electron microscopy were used to study the female internal genitalia venous and arterial system and the venoarterial relationships at the uteroovarian vascular pedicle in nine cycling bitches. This study showed that reproductive tract was irrigated by the ovarian, uterine, vaginal and vestibular arteries which established ipsilateral anastomoses between all of them and contralateral anastomoses between uterine, vaginal and vestibular arteries. In the broad ligament the uterine vein forms a circuit of two branches that anastomose cranial and caudally to produce a venous connection between the ovary and the ipsilateral uterine horn, allowing a venous relationship among these two structures. The ovarian vein shows a bicuspid valve at approximately 3 cm from the ovarian

<sup>1</sup> A quien debe dirigirse la correspondencia (Corresponding Author).

vascular directa entre la arteria y la vena, siendo la primera vez que se reporta una evidencia microfotográfica de anastomosis arteriovenosas en el pedículo vascular interovárico.

**(Palabras clave:** Perro, hembra, circulación sanguínea, útero, ovarios, Aragón.)

caudal pole. In this area, the ovarian artery emits several branches to establish direct vascular connections between artery and vein. This is the first microphotographic evidence of venoarterial pathways at the uteroovarian vascular pedicle.

**(Key words:** Bitch, blood circulation, uterus, ovaries, Aragón.)

## INTRODUCCIÓN

El papel del útero en la regulación del ciclo ovárico ha estado sujeto a investigación en los últimos 40 años. (Eckstein, 1965; Bland y Donovan, 1965; Short, 1967; Melanpy, 1968). No obstante, los mecanismos que determinan la duración funcional del cuerpo lúteo y su regresión cíclica se desconocen. Cadwell *et al.*, (1969) plantearon al menos cuatro posibles rutas que intentaban explicar la regresión cíclica del cuerpo lúteo: (a) liberación cíclica de «luteolisina» de la hipófisis; (b) impulsos aferentes que desde el útero a la hipófisis establecen un control neuronal directo sobre secreciones hipofisarias, las cuales a su vez regulan la duración del cuerpo lúteo; (c) el útero produce un efecto luteolítico que actúa directamente sobre el ovario ó, concomitantemente, con secreciones hipofisarias, y (d) el útero puede metabolizar un esteroide (estrógeno/progesterona) que controla los niveles circulantes de estas hormonas dentro de los límites fisiológicos normales.

Aunque ninguna de estas hipótesis explicó satisfactoriamente los eventos fisiológicos planteados para todas las especies de mamíferos estudiados, a partir de los años 70, Del Campo (1974), Ginther (1974); MacCracken (1984);

demonstraron claramente que el útero participaba activamente en el proceso de regresión luteal, emitiendo un nuevo concepto que establecía la «regulación interna de procesos fisiológicos a través de vías arteriovenosas locales». Basado en éste, un órgano o compartimiento de un órgano, puede ejercer una influencia regulatoria sobre un órgano vecino ú otro compartimiento del mismo órgano por intermedio de una vía local en la cual participan las venas del primero y las arterias del segundo. Adicionalmente, se han descrito al menos tres rutas en varias especies domésticas mediante las cuales una sustancia luteolítica ( $PGF_{2\alpha}$ ) puede pasar desde el útero al ovario, ya sea por vía sistémica (yegua y coneja), local (oveja, vaca, cobayo, hámster, rata) y mixta (cerda) (Ginther, 1976). Al respecto, vale la pena señalar que en la perra no se conoce la fuente de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  (Okkens *et al.*, 1985); así como tampoco se ha demostrado el transporte por vía local de  $PGF_{2\alpha}$  entre la vena ovárica y la arteria ovárica, aún cuando la asociación entre los vasos citados puede permitir tal transferencia (Del Campo y Gintler, 1974). Los reportes de Gerber *et al.* (1979), concluyen que la  $PGF_{2\alpha}$  no alcanza la circulación arterial sistémica en la perra, lo cual promueve investigación detallada sobre la vascularización arterial y venosa del tracto

reproductivo de la perra haciendo especial énfasis en el útero y los ovarios, siendo estos los objetivos del presente trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Animales**

En esta investigación se utilizaron un total de nueve (9) caninos hembras cíclicas, con pesos entre 8-15 kgs., edades comprendidas entre 1-3 años y provenientes del bioterio de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Edo. Aragua. Todos los animales fueron sometidos a ayuno líquido (24 horas antes de la eutanasia) con suministro de agua *ad libitum*.

### **Preparación de los animales**

El día del estudio, se anestesiaron con un barbitúrico (Nesdonal®) a una dosis de 30 mgs/kg intravenosa y seguidamente se administró heparina sódica (60 U.I/kg) previo abordaje de la vena yugular, procediendo a eutanatizar los animales por desangramiento mediante colocación de una cánula calibre 12 en la arteria carótida. Posteriormente, fue perfundida una solución de NaCl al 0,9% con una temperatura aproximada de 37°C a través de la cánula, la cual, se acopló a una bomba médica Thomas modelo 1130-2 a presión constante (120mm/Hg) hasta la total clarificación del perfusado proveniente de la vena yugular.

### **Preparación de los especímenes**

Bajo las condiciones arriba señaladas, los animales se dividieron en tres grupos.

**Grupo I:** Los animales de éste grupo (2 hembras cíclicas) se destinaron a estudios macroscópicos para determinar el origen, trayecto y relación de los vasos que suplen el aparato genital femenino mediante técnicas de disección simple (Hildebrand, 1968; Tompsett, 1970). A

tal efecto, se abordó el hemitorax izquierdo y derecho, retirando la pared costal para exponer la aorta y la vena cava caudal en su trayecto torácico, colocando en ellas sendas cánulas calibre 12. A través de éstas, se perfundió acetato de vinyl de color rojo para la aorta y azul para la cava mediante una jeringa de 20 cc de capacidad, a presión manual, almacenándolas posteriormente en una cava de refrigeración a 4°C durante 24-48 horas. Luego, se abordó la cavidad abdominal mediante una incisión en la línea media ventral, extendiéndose desde el apéndice xifoides hasta el borde craneal del pubis, fracturándose la sínfisis isquiopubiana para continuar la incisión mediana ventral y separar sus bordes, permitiendo observar los vasos que suplen al genital en la cavidad pelviana. Las paredes del abdomen se erinaron para ampliar el campo visual y facilitar las tomas fotográficas.

**Grupo II:** Los animales de este grupo (4 hembras cíclicas), se anestesiaron, heparinizaron y eutanatizaron según lo descrito anteriormente, realizando en ellos estudios microscópicos para analizar la angioarquitectura regional del ovario, tubas uterinas, cuernos, cuerpo, cérvix y vagina. Se abordó la cavidad abdominal en forma igual a la descrita para los animales del Grupo I, exponiendo por disección la aorta abdominal y la vena cava caudal, efectuando ligaduras en ambos vasos caudalmente de los vasos renales. Luego se procedió a cateterizar la aorta con una cánula calibre 12, perfundiendo lentamente una solución de sulfato de bario (Barin®) con jeringas de plástico a presión manual y manejo por presión digital de los vasos perfundidos, efectuando ligaduras en las arterias ilíacas externas y femorales con el propósito de garantizar la distribución de la solución de sulfato de bario en los vasos del tracto reproductivo y restringirla en los miembros pelvianos. Seguidamen-

te, el tracto fue extraído previa ligadura de los vasos que participan en la irrigación de los genitales internos. Los especímenes así obtenidos, se colocaron en una lámina de vidrio de tamaño apropiado, extendiendo el ligamento ancho para observar la distribución y el trayecto de las arterias ováricas, tubáricas y uterinas. Estos especímenes fueron sometidos a la técnica de clarificación reportada por Del Campo *et al.* (1974). Los estudios microscópicos se realizaron mediante el uso de una lupa estereoscópica Zeiss, modelo Stem 2000-C provista de una cámara fotográfica modelo mc 80 con películas para diapositivas a color ASA 100, 135 mm y un sistema de iluminación vertical con conductos de fibra óptica. Adicionalmente, se hicieron tomas fotográficas con una cámara CANNON Eos-1000, lente macro zoom 28-80 mm, en los especímenes clarificados utilizando técnicas de transiluminación con fondos de alto contraste.

**Grupo III:** Los animales de este grupo, 3 hembras cíclicas anestesiadas, heparinizadas y eutanatizadas según lo descrito, se destinaron a estudios microscópicos del pedículo vascular utero-ovárico, así como del sistema venoso del tracto reproductivo. Se procedió al abordaje de la cavidad abdominal, tal y como se señaló para el grupo I, inyectando acetato de vinyl (diluido con acetona en una relación 1:1 v/v) rojo en la aorta abdominal y azul en la vena cava caudal por intermedio de la inserción de cánula calibre 12 en los vasos respectivos, caudal a los vasos renales y previa ligadura de las arterias y venas ilíacas externas y femorales, observando el curso del vinyl inyectado en el sistema arterial y venoso. Los animales fueron almacenados en una cava de refrigeración durante 24-48 horas y posteriormente se extrajeron los especímenes para someterlos a la técnica de maceración con

hidróxido de potasio que se describe a continuación: los especímenes se colocaron en recipientes de vidrio, siendo sumergidos en una solución de KOH al 30% durante 9 días, lavando con agua destilada los moldes de vinyl cada 3 días y reemplazando la solución por una nueva para permitir la completa disrupción del tejido. Finalmente, los moldes de vinyl se observaron con un microscopio de operaciones CARL-Zeiss modelo 212, seleccionando áreas específicas del pedículo vascular útero-ovárico y del sistema venoso, cortando con bisturí fragmentos del molde que se colocaron en etanol al 95%, hasta su observación en el microscopio electrónico de barrido. Los fragmentos una vez secos se montaron en bases de aluminio para ser cubiertos con oro-paladio (Au Pd) en un rociador Eico Ib-3 durante 3 minutos, con un espesor de cubierta de 90-200 Å.

Los especímenes fueron visualizados y fotografiados en un microscopio electrónico de barrido Hitachi S-450, utilizando películas blanco y negro, ASA 150, 120mm. Por último, la denominación de las estructuras anatómicas se realizó según lo propuesto por el Comité Internacional de Nomenclatura Anatómica Veterinaria. (N.A.V., 1983).

## RESULTADOS

Los resultados del presente estudio son descritos en el orden siguiente:

### **Sistema Arterial**

Las arterias ováricas (a. ovárica) son la principal fuente de sangre arterial del ovario. Se originan de la superficie ventrolateral de la aorta abdominal 5 cm. caudal del origen de los vasos renales, siendo el origen de la derecha más craneal (1 cm. aprox) que la izquierda. Ambas tienen un diámetro promedio cerca de su

origen de 2.5mm con un trayecto inicial recto, cruzando la derecha la superficie ventral de la vena cava caudal (vena cava caudalis) y el músculo psoas derecho (Figura 1). La izquierda cruza igualmente los músculos sublumbares respectivos. En su trayecto, se relacionan con la superficie ventral del ureter respectivo, emitiendo ramas ureterales (rami-ureterici) que irrigan las porciones craneales del mismo conjuntamente con ramas ureterales de la arteria renal y de la rama uterina de la arteria vaginal (a. vaginalis ramus uterinus).

Después de cruzar el uréter se divide en tres ramas: (a) rama ovárica de la arteria ovárica (a. ovarica ramus ovaricus), (b) rama tubárica de la arteria ovárica (a. ovarica ramus tubarius) y (c) rama uterina de la arteria ovárica (a. ovarica ramus uterinus).

La rama ovárica de la arteria ovárica toma un curso flexuoso hacia la porción craneal del ligamento ancho (lig latum uteri) y al llegar al hilio del ovario, forma un ovillo arterial que irriga los 2/3 craneales de la glándula (Figura 2). La rama tubárica de la arteria ovárica contornea craneolateralmente al ovario, irrigando las porciones craneales de la tuba uterina (pars ovárica tuba uterina) y en su trayecto envía un número variable de ramas (4-5 aprox.) que discurren en el mesosalpinx e irrigan la bolsa ovárica y el 1/3 craneal y medio del ovario, anastomosándose con ramas tubáricas de las arterias uterinas (Figura 3). La rama uterina de la arteria ovárica afectó un trayecto curvo a concavidad caudal en el ligamento ancho para luego anastomosarse con las ramas segmentales más craneales de la arteria uterina y contribuir a irrigar el extremo craneal del cuerno uterino (Figuras 1, 2,3).

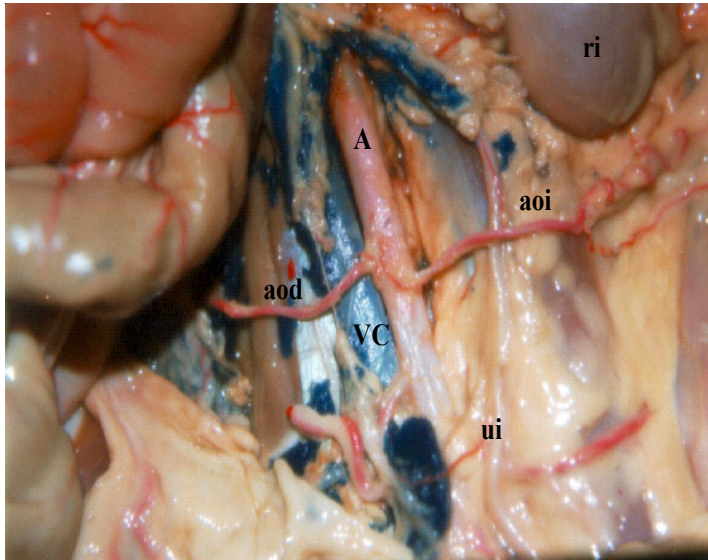
La arteria urogenital (a. vaginalis) se origina de la arteria pudenda interna y cursa ventralmente en relación con la pa-

red lateral del recto en donde emite dos ramas principales: (a) rama craneal y (b) rama caudal. La rama craneal emite la arteria uterina (a. vaginalis ramus uterinus), la cual cursa en sentido craneal en relación con el borde lateral del 1/3 craneal del cérvix (cervix uteri), enviando ramas dorsales y ventrales que contribuyen con la irrigación del cérvix y cuerpo del útero, anastomosándose con sus congéneres del lado opuesto (Figura 3). En el cuerpo del útero (corpus uteri) diverge de éste, emitiendo en su trayecto ramas segmentales (8-13 aprox.), que al llegar al borde mesométrico (margo mesometricus) del cuerno uterino se distribuyen en la pared, estableciendo un patrón areolar complicado (a. arcuatas), anastomosándose entre si a todo lo largo del cuerno e irrigando al miometrio (Figura 4). Las ramas segmentales que irrigan al extremo craneal del cuerno uterino se anastomosan con una o varias ramas de la arteria ovárica (a. ovarica ramus uterinus) (Figura 2), terminando cranealmente en una rama que irriga las porciones caudales de la tuba uterina (pars uterina tuba uterina) y el 1/3 caudal del ovario. Caudalmente la arteria uterina se anastomosa con ramas de la arteria vaginal (a. vaginalis ramus vaginalis) (Figura 3).

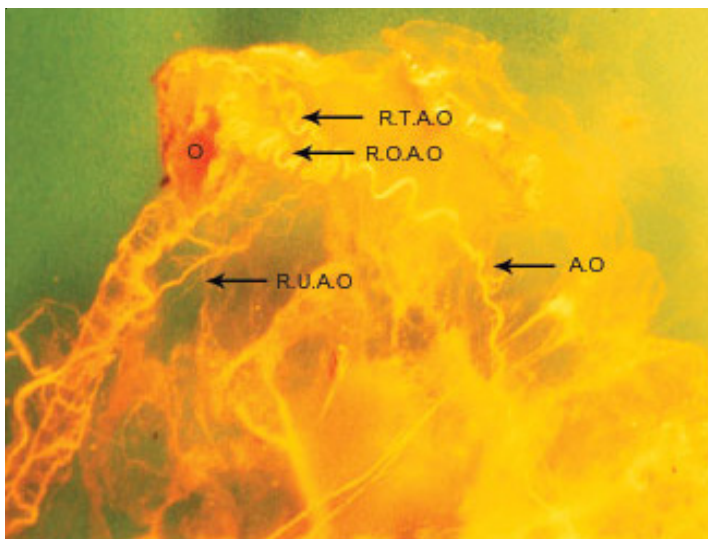
La arteria vaginal (a. vaginalis), (Figura 3), emite en su cara dorsal la arteria rectal media (a. rectalis media) que se distribuye en el segmento medio del recto. A partir de este vaso, la arteria vaginal se separa dicotómicamente de la rama craneal para continuarse como rama caudal (a. vaginalis ramus vaginalis) dando aporte sanguíneo al tercio medio y caudal de la vagina.

### **Sistema Venoso**

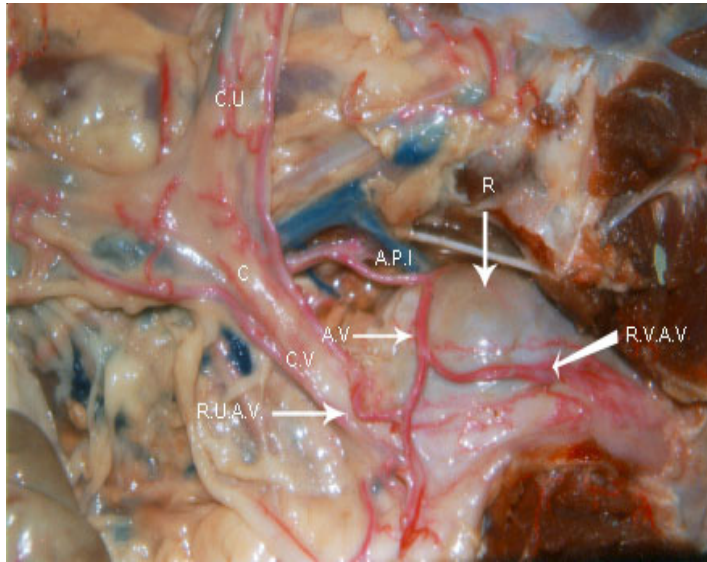
Los principales vasos venosos del tracto reproductivo de la perra son la vena ovárica (v. ovárica) y la vena vaginal (v.



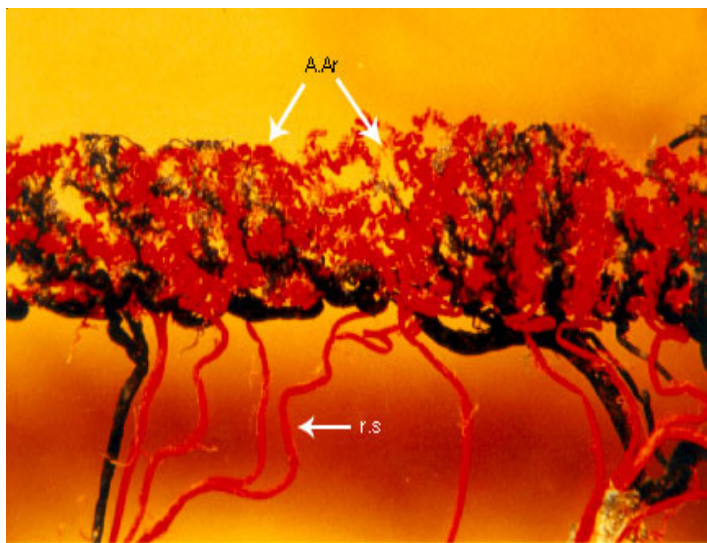
**Figura 1.** Fotografía de las arterias ováricas (in situ). Vista ventrodorsal. **aod:** arteria ovárica derecha; **aoi:** arteria ovárica izquierda; **ui:** uréter izquierdo; **ri:** riñón izquierdo; **A:** arteria aorta; **VC:** vena cava



**Figura 2.** Microfotografía de la arteria ovárica. 8X. **AO:** arteria ovárica; **ROAO:** Rama ovárica arteria ovárica; **RTAO:** rama tubárica arteria ovárica; **RUAO:** rama uterina arteria ovárica; **O:** ovario  
Técnica de clarificación.



**Figura 3.** Fotografía de la arteria vaginal (in situ). Vista ventrodorsal. **CU:** cuerno uterino; **C:** cuerpo; **CV:** cervix; **V:** vagina; **R:** recto; **API:** arteria pudenda interna; **AV:** arteria vaginal; **RVAV:** rama vaginal arteria vaginal; **RUAV:** rama uterina arteria vaginal

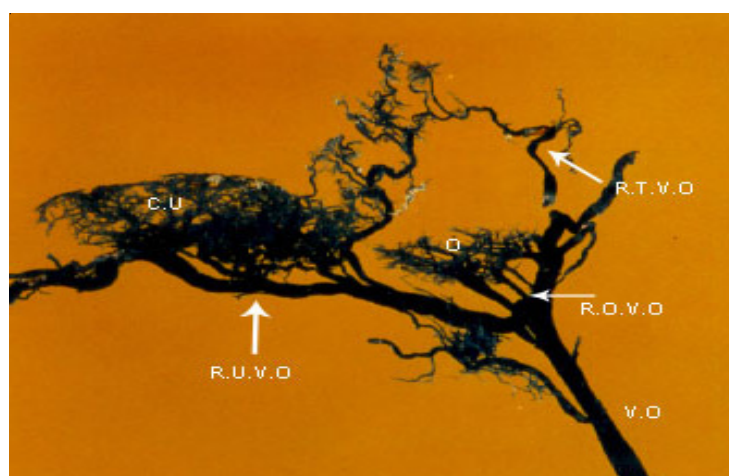


**Figura 4.** Fotografía de la arteria y vena uterina. Molde de corrosión. **A.Ar:** Arterias arciformes; **r.s:** ramas segmentales

vaginalis) con sus ramas craneal y caudal (v. vaginalis ramus uterinus y ramus vaginalis). La vena ovárica derecha desemboca en la vena cava caudal (v. cava caudalis), mientras que la vena ovárica izquierda es afluente de la vena renal izquierda (v. renalis sinistra). La vena ovárica se origina de ramas ováricas, tubáricas y uterinas. La sangre venosa del ovario es drenada por intermedio de un número de ramas (3-4) de calibre variable (v. ovárica ramus ovaricus). La sangre venosa de la porción fimbriada, infundíbulo, parte media del cuerpo de la trompa y polo craneal del ovario es drenada por la rama tubárica de la vena ovárica (v. ovárica ramus tubarius). La extremidad uterina de la trompa es drenada por vasos oviductales de la vena ovárica (v. ovárica ramus uterinus), los cuales también participan en un grado menor en el drenaje de la extremidad craneal del cuerno uterino, siendo la rama uterina de la vena ovárica el vaso principal que drena la extremidad craneal del cuerno uterino (Figura 5). La vena ovárica presentó aproximadamente a 5 cm del ovario una

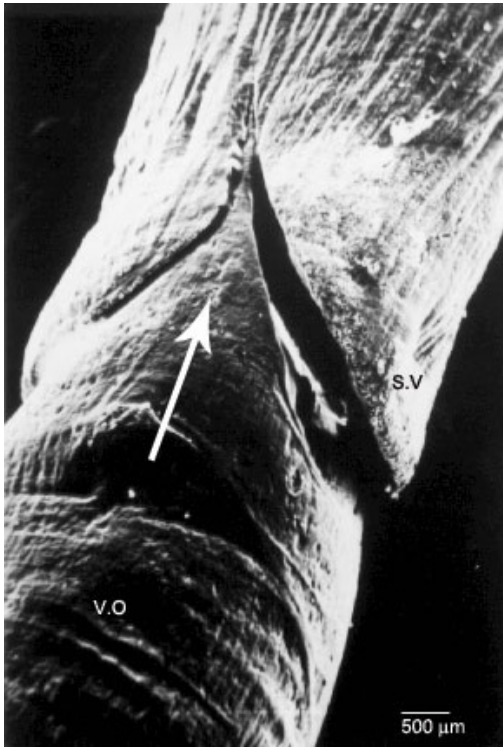
válvula bicúspide que ocluye completamente la luz del vaso (Figura 6) así como también ramas de la arteria ovárica de 30  $\mu$ m de diámetro que establecían comunicación directa (shunt arteriovenoso) entre los compartimientos pre y post valvular (Figura 7). El retorno venoso del tercio craneal, medio y caudal del cuerno uterino se origina de las venas arciformes (v. arcuatas), las cuales confluyen hacia el borde mesométrico del cuerno uterino y forman las venas segmentales.

En el ligamento ancho la vena uterina forma un lazo anastomótico constituido por dos ramas principales, cursando una de ellas por el borde mesométrico y otra que acompaña a la arteria uterina. Estas ramas se anastomosan cranealmente para conformar la rama uterina de la vena ovárica y caudalmente la rama uterina de la vena vaginal (v. vaginalis ramus uterinus), (Figura 8), permitiendo la conexión venosa entre el ovario y el cuerno ipsilateral. El tercio caudal de los cuernos uterinos y el cuerpo es drenado por la rama mesométrica de la vena uterina, estableciendo anastomosis contralateral con

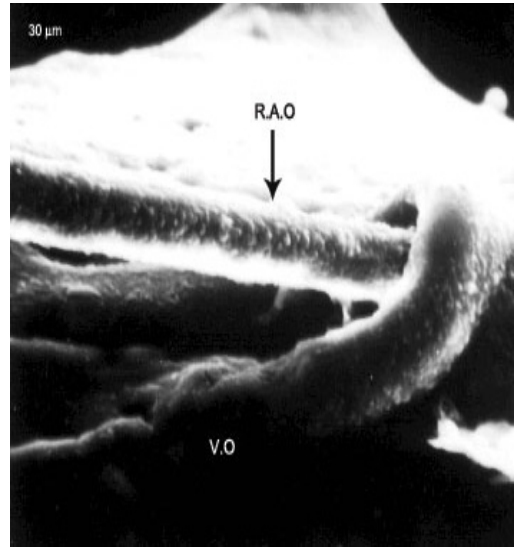


**Figura 5.** Fotografía de la vena ovárica y sus afluentes. **CU:** cuerno uterino; **O:** ovario; **RUVO:** rama uterina vena ovárica; **VO:** vena ovárica; **ROVO:** rama ovárica vena ovárica; **RTVO:** rama tubárica vena ovárica. Molde de corrosión

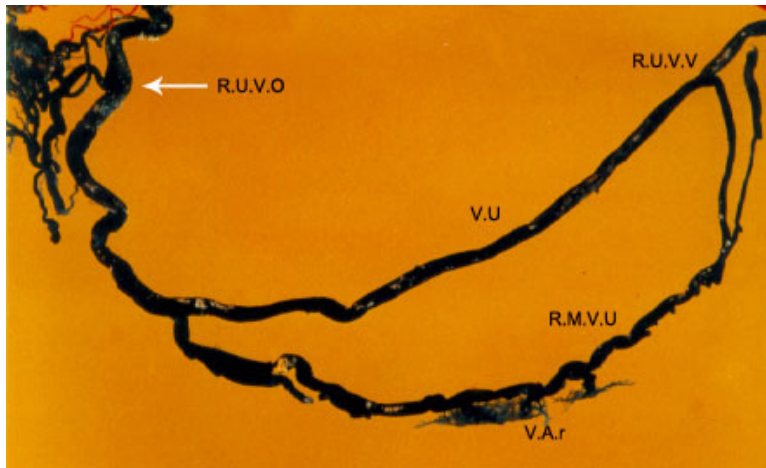




**Figura 6.** Micrografía de la vena ovárica (válvula) al microscopio electrónico de barrido. Molde de corrosión SV: seno valvular; VO: vena ovárica (la flecha indica la dirección del flujo venoso). Aumento: 30X



**Figura 7.** Micrografía de la anastomosis entre la vena ovárica (VO) y una rama de la arteria ovárica (RAO), al microscopio electrónico de barrido. Molde de corrosión. Aumento: 500X



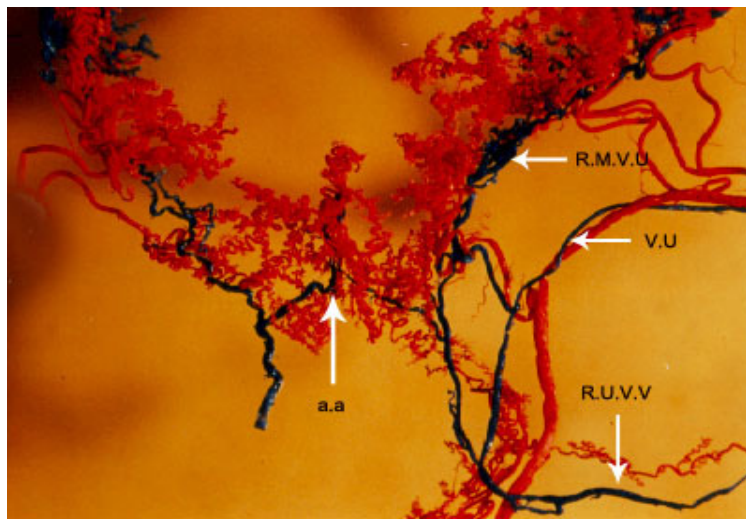
**Figura 8.** Fotografía del lazo anastomótico de la vena uterina. Molde de corrosión. RUVO: rama uterina vena ovárica; RUVV: rama uterina vena vaginal; VU: vena uterina; RMVU: rama mesométrica vena uterina; V.Ar: venas arciformes

su congénere del lado opuesto a nivel del cuerpo y de la unión intercornual. (Figura 9).

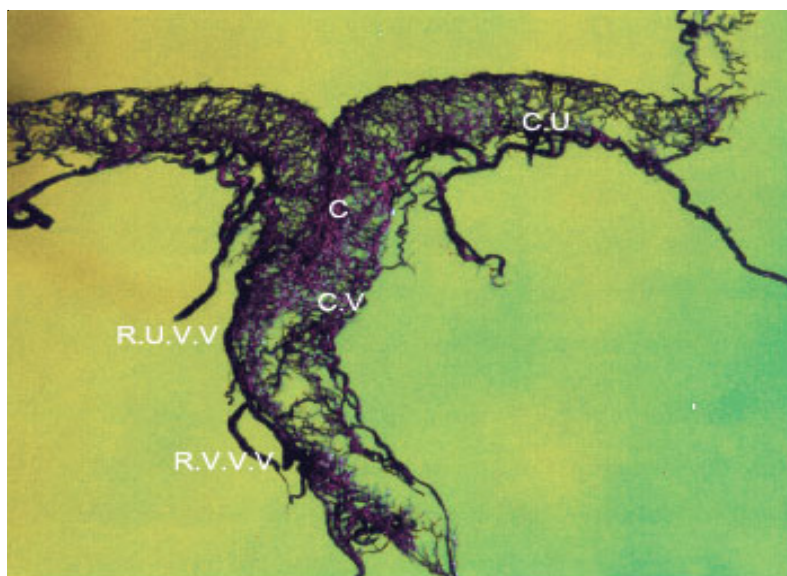
La porción caudal del cuerpo uterino y el cérvix es drenada por las ramas uterina y vaginal de la vena vaginal, las cuales conforman un doble arco anastomótico que delimita en forma convencional la exten-

sión del cérvix y establece comunicación entre los efluentes venosos contralaterales de los vasos respectivos (Figura 10).

La vagina es drenada por la vena vaginal (v. vaginalis ramus vaginalis), la cual forma anastomosis contralaterales con su homólogo e ipsilateral con la rama uterina de la vena vaginal (Figura 10),



**Figura 9.** Fotografía de la arteria y vena uterina (VU) a nivel de la unión intercornual. Molde de corrosión. RMVU: rama mesométrica vena uterina; RUVV: rama uterina vena vaginal; aa: anastomosis



**Figura 10.** Fotografía del drenaje venoso de los cuernos (cu), cuerpo (c), cervix (cv) y vagina (v). Molde de corrosión. RUVV: rama uterina vena vaginal; RVVV: rama vaginal vena vaginal

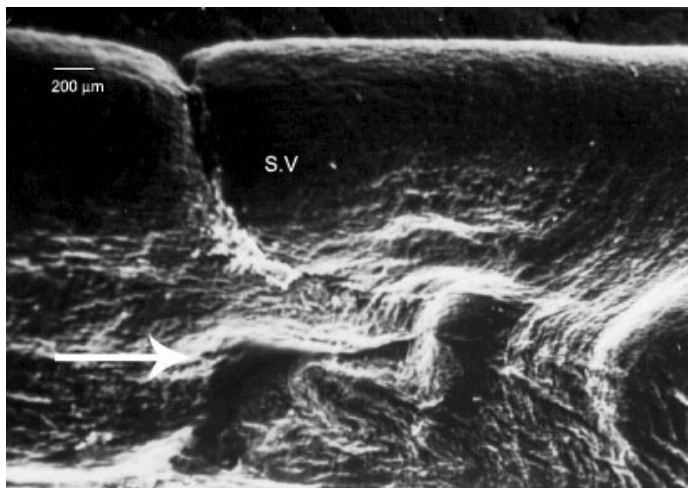
presentando válvulas bicúspides (3-4) de menor desarrollo que la observada en la vena ovárica (Figura 11).

## DISCUSIÓN

Las observaciones hechas sobre la anatomía del sistema vascular de los genitales internos en este trabajo presentan discrepancias con lo señalado por otros investigadores. En efecto, en los nueve especímenes, la arteria ovárica derecha se originó más cranealmente que la izquierda, contrariamente a lo señalado por Del Campo y Ginther (1974) y en concordancia con el patrón usualmente reportado para la perra por Miller *et al.* (1964) y Getty (1975). Aunque la arteria ovárica no irrigó directamente al útero, se observó que una o varias ramas de la arteria ovárica (a. ovárica ramus uterinus) formaron anastomosis con las ramas segmentales más craneales de la arteria uterina para irrigar la extremidad craneal del cuerno respectivo, tal y como ha sido señalado por Getty (1975); Esperanca-Piña y Reis (1984) y Cadete-leite (1973). Sin embargo, el hecho de no conocer la fase del ciclo

estral en que se encontraban los animales de este estudio, hace probable que las anastomosis citadas puedan estar sujetas a la acción de factores angiogénicos influenciados por hormonas esteroideas y hormonas luteotróficas según lo reportado por McLaren *et al.* (1996) y Garrido *et al.* (1993). Por otra parte, la anastomosis entre la arteria ovárica y la uterina puede constituir una fuente suplementaria de sangre arterial al ovario, la tuba uterina o al útero, considerando los hallazgos de Abitbol *et al.* (1980) y Ginther (1974) los cuales señalan que los requerimientos tisulares pueden favorecer la aparición de circulación colateral que aumenta el flujo sanguíneo en un sitio específico.

En nuestro estudio no se observaron las arterias espirales originadas a partir de las arterias arciformes citadas en la perra por Cadete-leite, (1973), lo cual supone diferencias metodológicas de laboratorio tales como la concentración de heparina, el uso de detergentes o la temperatura de las soluciones perfundidas para el lavado vascular que pueden influenciar el proceso de preparación del espécimen.



**Figura 11.** Micrografía de la vena vaginal y válvula al microscopio electrónico de barrido. Molde de corrosión. **SV:** seno valvular. La flecha indica la dirección del flujo. Aumento: 50X

La presencia de válvulas geminadas tanto en la vena ovárica como en la vena vaginal es otro aspecto digno de mención. Se ha reportado que en las anastomosis valvulares, la circulación se efectúa siempre en el mismo sentido indicado por la orientación de las válvulas (Testut y Latarjet, 1978), de manera que los lazos anastomóticos observados en la vena uterina y la vena vaginal orientan una parte del flujo venoso del útero hacia la vena ovárica y otra parte hacia la vena vaginal. No obstante, la extensión del territorio orgánico que debe ser drenado en uno u otro sentido y los mecanismos que lo regulan no han sido estudiados. Según lo reportado por Dobrowolski y Hafez (1970), la administración de estrógenos en ovejas permitió que el látex inyectado en las venas de un cuerno uterino pudiera distribuirse en las venas del cuerno opuesto, haciendo patente conexiones anastomóticas que no eran visibles en animales sin suministro exógeno de estrógenos. Al respecto, en dos especímenes de este estudio, la inyección de vinyl en la vena ovárica permitió el llenado completo del sistema venoso ipsi y contralateral, de tal manera que el vinyl fue drenado por la vena ovárica del lado opuesto, lo cual hace suponer que estos animales estaban en una fase del ciclo en la cual el pico de estrógenos es máximo (estro) y permite considerar los postulados de McCracken *et al.* (1984), en lo relativo al efecto que los estrógenos tienen sobre el útero y la síntesis de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  y como influyen coordinadamente en los eventos hemodinámicos dependientes de hormonas esteroideas (Hansel y Asdell, 1951).

La presencia de válvulas en la vena ovárica de yegua, oveja y mujer ha sido reportada por Ginther *et al.* (1972); Del Campo y Ginther, (1973) y Stancati *et*

*al.* (1995), señalando el efecto antigravedad de oposición al flujo retrogrado en virtud de la situación de los ovarios en estas especies. Sin embargo, no se deben descartar los elementos nerviosos valvulares que pueden participar en la sensibilidad a las variaciones de la presión y el flujo sanguíneo vía endotelio (Yang *et al.*, 1996), (Stone y Stewart, 1988); así como también factores hemodinámicos derivados del endotelio, que modulan la actividad del músculo liso vascular. En este sentido, se ha reportado en Bovinos que la Endotelina-1 (ET-1) (un potente vasoconstrictor) juega un papel esencial durante la regresión luteal inducida por  $PGF_{2\alpha}$  regulando la síntesis de la enzima convertidora de ET (Wright *et al.*, 2001). En adición a esto, un considerable cuerpo de evidencias, sugiere que el almacenamiento y transporte de ET en las células endoteliales, se produce como respuesta vasoactiva a estímulos químicos/mecánicos para controlar efectos biológicos sistémicos o locales (Van Mourik *et al.*, 2002). Recientemente, Perozo (1996), en un estudio realizado en ovejas, citó la presencia de microarterias derivadas de la arteria ovárica que se distribuían en el borde libre de las válvulas de la vena ovárica y que presentaban poros o fenestraciones. La presencia de fenestraciones se ha reportado in vitro en células endoteliales expuestas al factor de crecimiento endotelial vascular (Roberts y Palade, 1995), cuyo RNA mensajero es activado por hormona luteotrófica (Garrido *et al.*, 1993) y que paradójicamente fundamenta la hipótesis de un mecanismo contracorriente que permite el transporte de luteolisina desde la vena ovárica hacia la arteria ovárica, a menos que el efecto luteotrófico de la LH y el luteolítico de la  $PGF_{2\alpha}$  se consideren separadamente en la homeostasis ovárica o se demuestre que los microcapilares re-

portados por Perozo (1996), son fenestrados. Hasta el momento, ninguna técnica ha sido reportada que revele una estructura bien diferenciada que apoye la tesis del mecanismo contracorriente, sin embargo, en este estudio la presencia de vasos arteriales que discurren en el espesor de la pared de la vena ovárica y que comunican los compartimientos venoso y arterial se compadecen con aquellos reportados para el pécarí de collar por Pradere (1991) y fundamentan ampliamente el mecanismo citado sin descartar la posibilidad que este opere en el transporte de otras sustancias durante el ciclo reproductivo, ni su presencia en otros sistemas de intercambio como el sistema porta hipofisiario. Finalmente, vale la pena señalar que aunque la transferencia local de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  entre la vena y la arteria ovárica no ha sido demostrada en esta especie, la relación anastomótica entre ambos vasos es evidente así como también que las anastomosis venosas del tracto reproductivo permiten la mezcla del effluente venoso de ambos cuernos uterinos, el cuerpo, el cérvix y la vagina, sitios probables de producción de prostaglandinas. Se requiere de investigación adicional que determine la fuente de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  y su metabolismo en la perra, y si las derivaciones arteriovenosas (Shunt) están presentes en aquellas especies en las cuales se ha reportado una vía local de control luteolítico útero-ovárico.

## REFERENCIAS

- Abitbol, M.; Demeter, E. and Benaroch, T. 1980. Uterine and ovarian artery blood flow in the pregnant dog. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 136:780.
- Bland, K. and Donovan, B. 1965. Uterus and the control of ovarian functions. In: *Advances in reproductive Physiology*, Vol 1, P:179.
- Ed. A. Mc. Laren. *Academia Press, London.*
- Caldwell, B.; Rowson, L.; Moor, R. and Hay, M. 1969. The utero-ovarian relationship and its possible role in infertility. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 8: 59-76.
- Cadette-leite, A. 1973. Étude microangiographique de l'irrigation artérielle de l'utérus chez la chienne. *Acta anatómica*; 85:407.
- Del Campo, C. and Ginther, O. 1973. Vascular anatomy of the uterus and ovaries and the unilateral luteolytic effect of the uterus: Horses, sheep and swine. *Am. J. Vet. Res.* 34:305.
- Del Campo, C. and Ginther, O. 1974. Vascular anatomy of the uterus and ovaries and the unilateral luteolytic effect of the uterus: Histological structure of uteroovarian vein and ovarian artery in sheep. *Am. J. Vet. Res.* 35: 397.
- Del Campo, C. and Ginther, O. 1974. Arteries and veins of uterus and ovaries in dogs and cats. *Am. J. vet. Res.* 35:409-415.
- Dobrowolski, W. and Hafez, E. 1970. Ovariouterine vasculature in sheep. *Am. J. Vet. Res.*, 31: 212-2126.
- Echstein, P. 1965. Some thoughts on utero-ovarian relationships. Research on steroids. Transactions 2<sup>nd</sup> meeting Int. study group for steroid hormones. P337.
- Esperanca-Piña, J. and Reis, A. 1984. Arterial component of the angioarchitecture of the canine ovary. *Acta Anat.* 120:112.
- Garrido, C.; Saule, S. and Gospodarowicz, D. 1993. Transcriptional regulation of vascular endothelial growth factor gene expression in ovarian bovine granulose cells. *Growth factors.* 8:109-117.
- Gerber, J.; Hubbard, W. and Nies, A. 1979. Uterine vein prostaglandin levels in late pregnant dogs. *Prostaglandins*: 623-627.
- Getty, R. 1975. *Sisson-Grossman. The anatomy of the domestic animals.* W.B.

- Saunders Co. Philadelphia. 5ta Ed. Tomo II: P1636.
- Ginther, O. 1974. Regulation of physiological processes through local venoarterial pathways: A Review. *J. Anim. Sci.*, 39:550.
- Ginther, O. 1976. Comparative Anatomy of uteroovarian vasculature. *Veterinary Scope*. 20:3-17.
- Ginther, O.; Garcia, M. and Squires, E. 1972. Anatomy of vasculature of uterus and ovaries in the mare. *Am. J. Vet. Res*; 33: 1561.
- Hansel, W. and Asdell, J. 1951. Arterial system of the uterus of the cow. *J. Dairy. Sci.*, 34:37.
- Hildebrand, M. 1968. Anatomical preparations. University of California Press. Berkeley and Los Angeles.
- International Committee of Veterinary Anatomical Nomenclature. 1983. Nómina anatómica veterinaria. World Association of Veterinary Anatomist, New York.
- McCracken, J.; Schramm, W. and Okulicz, W. 1984. Hormone receptor control of pulsatile secretion of PGF<sub>2 $\alpha$</sub>  from the ovine uterus during luteolysis and its abrogation in early pregnancy. *Anim. Repr. Sci.* 7:31-55.
- McLaren, J.; Prentice, A. and Smith, S. 1996. Vascular endothelial growth factor is produced by peritoneal fluid macrophages in endometriosis and is regulated by ovarian steroids. *J. Clin Invest.*, 98:482-489.
- Melampy, R. 1968. The role of the uterus in corpus luteum function. *J. Anim. Sci.*; 27:77.
- Miller, M.; Christensen, G. and Evans, H. 1964. *Anatomy of the dog*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
- Okkens, A.; Dieleman, S.; Bevers, M. and Willense, A. 1985. Evidence for the noninvolvement of the uterus in the life span of the corpus luteum in the cyclic dog. *Vet. quart*; 7:169-176.
- Perozo, E. 1996. Vascularización arterial y venosa del útero y los ovarios de la oveja en diferentes fases del ciclo estral. Tesis de Maestría en Medicina Veterinaria. Biblioteca del Instituto de Medicina Veterinaria y Cirugía Experimental. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela.
- Pradere, J. 1991. Irrigación arterial del aparato genital femenino del pécarí de collar (*Tayassu tajacu*). Trabajo de Ascenso. Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela.
- Roberts, W. and Palade, G. 1995. Increased microvascular permeability and endothelial fenestration induced by vascular endothelial growth factor. *J. Cell. Sci.*, 108:2369-2379.
- Short, R. 1967. Reproduction. *Ann. Rev. Physiol*; P290.
- Stancati, E.; Cricenti, S. y Ambrosio, J. 1995. Anatomía descriptiva de las venas ováricas humanas. Resúmenes del XI Congreso Panamericano de Anatomía. Mérida, Venezuela.
- Stone, E. and Stewart, G. 1988. Architecture and structure of canine veins with special reference to confluences. *Anat. Rec.*, 222:154.
- Testut, L. y Latarjet, A. 1978. Tratado de anatomía humana. Salvat Editores, S.A. Barcelona 9na Ed. Tomo 4.
- Tompsett, D. 1970. Anatomical techniques 2nd Edition E y S. Livingston, Ltd. Edinburg and London.
- Yang, R.; Thomas, G.; Bunting, S.; Ferrara, N. and Jin, H. 1996. Effects of VEGF on hemodynamics and cardiac performance. *J. Cardiovasc. Pharmacol*, 27: 838-844.
- Van Mourik, J.; Romani De Wit, T. and Voorberg, J. 2002. Biogenesis and exocytosis of weibel-palade bodies. *Histochem Cell Biol.* 117:113-122.
- Wright, M.; Sayre, B.; Inskip, E. and Flores, J. 2001. Prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub>  Regulation of the bovine corpus luteum endothelia system during the early and midluteal phase. *Biol. Reprod.* 65:1710-1717.