

# VASCULARIZACIÓN ARTERIAL DEL OVARIO DURANTE EL CICLO ESTRAL EN OVINOS

## Arterial Vascularization of the Ovary During the Estrous Cycle in Sheep.

Vicente Vilá Valls<sup>3</sup>, María de Lourdes Pérez Arévalo<sup>3</sup>, Eudomar Perozo Prieto<sup>3</sup>, Mario Riera Nieves<sup>3</sup> y Luis Rivera<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Unidad de Investigación en Ciencias Morfológicas (UNICIM). Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. E-mail [mrriera@luz.edu.ve](mailto:mrriera@luz.edu.ve) - [rierama@gmail.com](mailto:rierama@gmail.com)

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

### RESUMEN

Mediante técnicas anatómicas de disección, clarificación de tejidos, moldes de corrosión, microscopía de luz, microscopía electrónica de barrido (M.E.B.) y técnicas radiográficas, se estudió la irrigación de ovarios en dieciocho (18) ovejas reproductivamente maduras durante las diferentes fases del ciclo estral con énfasis en la lisis o destrucción de cuerpo lúteo. Una red arterial con origen en la arteria uterina y ovárica fue observada en la superficie de la vena uterina. Durante las fases del ciclo estral se observaron diferencias en la irrigación del ovario; en ovarios, ocho (8) días post-celo con cuerpos lúteos, se evidenció una irrigación bien definida, a diferencia de ovarios con cuerpos lúteos de catorce (14) y dieciocho (18) días post-celo, en los cuales, las arterias disminuían en número y diámetro. De esta investigación se evidencia la necesidad de estudios más avanzados sobre la vascularización útero-ovárica y vaginal de la oveja para comprender con mayor facilidad el mecanismo de la luteólisis

**Palabras clave:** Vascularización, ovario, oveja, estro.

### ABSTRACT

Ovarian irrigation in 18 reproductive and mature ewes during estrous cycle with emphasis in corpora lutea elimination was studied through dissection, tissue clarification, corrosion cast, light and scanning electron microscopy (SEM) and X ray techniques. An arterial network with its origin in uterine and ovarian arteries was observed on the surface of the uterine vein. During the phases of estrus cycle, differences on ovarian irrigation were observed; in ovaries with corpora lutea from ewes on day 8 post – heat, a well defined irrigation was evident. By con-

strast, in ovaries with corpora lutea from ewes on 14 and 18 days post – heat, arteries diminished in number and diameter. These results show the need of further studies concerning the vascular structures of the uterus in the sheep, ovaries and vagina in order to better understanding of luteolysis mechanism.

**Key words:** Vascularization, ovary, sheep, estrous.

### INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, las investigaciones sobre los aspectos reproductivos de las especies domésticas y las que involucran las funciones del útero y los ovarios durante el ciclo estral y la preñez, indican la necesidad de conocer más profundamente la anatomía vascular del aparato genital femenino. Los textos de anatomía presentan descripciones del sistema vascular del aparato genital femenino de especies de animales domésticos como el equino, bovino, suino, canino y felino [7, 22].

Varios trabajos de investigación han demostrado el papel regulatorio y funcional que el sistema vascular tiene sobre el útero y los ovarios [2, 4, 8, 12, 14].

Sin embargo, estos mecanismos de control fisiológico varían en las especies estudiadas debido, a diferencias existentes en la anatomía del pedículo vascular útero-ovárico, lo cual demuestra una relación importante cuando se trata de establecer acciones fisiológicas coordinadas entre dos órganos vecinos y su irrigación arterial y venosa [4, 6, 10].

Para comprender la Fisiología Reproductiva de la hembra es fundamental reconocer la Anatomía Vascular del Aparato Genital Femenino, en especial del ovario y útero como principales órganos que rigen las diferentes fases de la reproducción y especialmente del ciclo estral por la producción de la  $PGF_{2\alpha}$  (prostaglandina efe dos alfa) producida por el útero [13, 16]. Los estrógenos ( $E_2$ ) y la  $PGF_{2\alpha}$  son las principales hormo-

nas que regulan las funciones de los órganos reproductivos en aspectos como fertilidad, ovulación, duración del cuerpo luteo, contractibilidad tubárica y uterina [1, 15, 17, 24].

Los ovarios en la oveja y la vaca están irrigados por la arteria ovárica, rama visceral de la aorta abdominal [2, 7, 23], la cual penetra en la zona vascular del ovario formando un complejo ovillo arterial muy tortuoso en el ovino. Existe una alta variabilidad en la distribución de los vasos que irrigan esta estructura. En especies como el equino, suino y canino, las ramas tributarias originadas de la arteria ovárica se distribuyen en la porción craneal del ligamento ancho para irrigar la tuba uterina [7].

El objetivo de esta investigación fue estudiar el patrón vascular arterial del ovario en la oveja en las diferentes fases del ciclo estral debido a su importancia en el manejo reproductivo de los ovinos y, para tal fin se emplearon las técnicas de clarificación de tejidos, la técnica de corrosión, microscopia de luz y microscopia electrónica de barrido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron dieciocho muestras, ocho (8) tractos reproductivos obtenidos en el matadero y (10) ovejas reproductivamente maduras, con edades promedio comprendidas entre 3 a 5 años, mestizas West African, con una condición corporal 5, determinada por el siguiente rango de peso corporal:

1. Animales con peso promedio de veinticinco (25) Kilos o menos.
2. Animales con pesos entre veintiséis (26) y treinta (30) Kilos.
3. Animales con pesos entre treinta y uno (31) y treinta y cinco (35) kilos.
4. Animales con pesos entre treinta y seis (36) y cuarenta y cinco (45) kilos.
5. Animales con pesos promedios de cuarenta y seis (46) kilos o más.

Los diez (10) de animales fueron sometidos a exámenes coprológicos, presentando parásitos de la familia *Trichostrongylidae*, los cuales fueron tratados con Fenbendazol al 10% (Panacur®). Una vez desparasitados, fueron tratadas con vitaminas A-D<sub>3</sub>-E y se les suministró una alimentación balanceada con el objeto de mantenerlos en la condición corporal deseada.

Los animales presentaron celo, con ciclos en promedio de 18 días en forma natural. Para la detección del celo se utilizó un carnero detector de celo, el cual fue preparado por la técnica de caudoepididimectomía [20].

Ocho (8) de las ovejas fueron sacrificadas y se recolectaron los especímenes sin tomar en consideración la etapa del ciclo estral en que estaban al momento de la eutanasia, los

cuales se tomaron como patrón para comparar su vascularización con los otros especímenes obtenidos de las ovejas en experimentación.

Los animales en experimentación para sacrificio, se asignaron a cuatro (4) grupos, que corresponden a las etapas del ciclo estral:

### Obtención de especímenes

Las ovejas fueron sacrificadas por desangramiento a través de una cánula calibre doce (12) colocada en la arteria carótida.

Una vez sacrificados los animales se obtuvieron los especímenes por disección en las cavidades abdominal y pelviana.

### Lavado de los especímenes

Obtenidos los especímenes se les colocó una cánula calibre 22 en la arteria ovárica y se le administró una dosis de heparina sódica (60 UI/Kg), dejando en reposo por cinco (5) minutos. Posteriormente una solución de cloruro de sodio al 0,9%, con una temperatura aproximada de 37°C, fue perfundida bajo presión manual, hasta la total clarificación de la solución administrada, proveniente de la vena útero-ovárica; se procedió a efectuar ligaduras en las venas útero-ováricas para que la solución salina existente en las arterias quede atrapada en dichas venas.

Bajo estas condiciones se obtuvieron los siguientes especímenes:

- Dos (2) especímenes de ovejas al inicio del celo.
- Dos (2) especímenes de ovejas en el día 7 del ciclo.
- Dos (2) especímenes de ovejas en el día 13 y 14 del ciclo.
- Dos (2) especímenes de ovejas en el día 17 del ciclo.
- Ocho (8) especímenes de ovejas sin conocer el día del ciclo en que se encontraban.

### Técnica de clarificación de tejido

Los especímenes se perfundieron por las arterias uterina y ovárica con una solución de sulfato de bario, bajo presión manual con jeringa hipodérmica y por presión digital suave de los vasos para facilitar el flujo del material perfundido.

Adicionalmente se observó el curso de la solución de sulfato de bario para verificar la distribución regional de las arterias uterina y ovárica. Todos los especímenes se sometieron a la técnica de clarificación de tejidos [4].

Una vez inyectada la solución de sulfato de bario fueron ligadas las arterias uterinas caudales, craneales y las arterias ováricas, se colocaron los especímenes sobre una lámina de vidrio de tamaño apropiado, extendiendo el ligamento ancho para visualizar los vasos y exponer las áreas de estudio es-

pecíficas sujetando el espécimen a la lámina con hilo No. 8. Los especímenes se sumergieron en una solución fijadora de alcohol, formol y ácido acético (A.F.A.) compuesta por 30% de alcohol etílico al 95%, 10% de formalina comercial; 10% de ácido acético glacial y 50% de agua destilada durante un período de cuarenta y ocho (48) horas.

Después de la fijación, los especímenes se deshidrataron utilizando concentraciones crecientes de alcohol etílico, a saber: 50; 60; 70; 80 y 85%; cambiando las soluciones cada veinticuatro (24) horas y 90; 95 y 100% realizando dos cambios de la solución a intervalos de doce (12) horas.

Finalmente el proceso de clarificación se efectuó sumergiendo los especímenes en una solución de salicilato de metilo durante veinticuatro (24) horas.

El estudio microscópico y la toma de fotografías, para analizar en detalle la angioarquitectura regional del tracto reproductivo, con particular énfasis en el pedículo útero-ovárico se realizó mediante el uso de una lupa estereoscópica Zeiss, modelo Stem 2000-C, EUA provista de una cámara fotográfica modelo mc 80, EUA, utilizando película blanco y negro, 135 mm ASA 100 y película para diapositivas a color ASA 100, 135 mm. Se utilizó una fuente de luz adicional, un sistema de iluminación vertical (luz fría) con conductor de fibra óptica.

#### **Técnica radiográfica**

Previo al proceso de clarificación, dos de los especímenes a 7 días post- celo fueron sometidos a técnicas radiográficas de doble contraste, tomándose vistas dorsoventrales para determinar el trayecto y distribución de las arterias ováricas, tubáricas y uterinas, mediante un aparato de rayos x marca Bennet EUA, con una distancia de punto focal (pf/p) anodo-objeto de 100 cms; kilovoltaje entre 48-52 Kv., miliamperaje de 100 mA y tiempo de exposición de 1/10 de segundo.

#### **Técnica de disección simple**

Una (1) de las ovejas sacrificadas se tomó para el estudio macroscópico. Se realizó una disección en la cavidad abdominal para abordar la arteria aorta abdominal, en la cual fue colocada una cánula calibre 12 por la cual se perfundió una solución de cloruro de sodio de 0,9% con una temperatura aproximada de 37°C, acoplada a una bomba médica Thomas, EUA, modelo 1130-Z a presión constante 120 mm/Hg hasta la total clarificación del perfundido proveniente de la vena cava caudal. Una vez lavado el espécimen se efectuaron ligaduras en las arterias femorales, renales y mesentéricas. Para perfundir látex rojo con jeringas de plástico a presión manual y manejo por presión digital suave de los vasos de interés. Una vez transcurridas veinticuatro (24) horas se realizó la disección del tracto reproductivo para el estudio de la circulación arterial. Se tomaron fotografías desde diferentes ángulos utilizando una cámara Olympus Om-1, EUA lente macro 1:3,5 F 50 mm. con película para diapositivas a color ASA 100 135 mm.

#### **Técnica de corrosión**

El espécimen se extrajo por medio de una disección hecha en la cavidad abdominal y pélvica respectivamente. El lavado se realizó según lo señalado anteriormente para los especímenes clarificados.

Una vez insertada la cánula y lavado el espécimen, éste se perfundió con una solución de acetato de vinyl rojo por las arterias uterina y ovárica, así como acetato de vinyl amarillo por la vena útero-ovárica.

El acetato de vinyl fue diluido con acetona al 98% a una concentración de 1:1, la inyección se realizó lentamente y con presión digital de los vasos perfundidos, dejándose veinticuatro (24) horas bajo refrigeración. Luego de transcurrido el tiempo se sumergió en una solución de KOH al 30% a una temperatura de 37°C hasta su completa digestión cuarenta y ocho (48) horas después.

#### **Estudio de microscopía electrónica**

Tanto los especímenes clarificados como el de corrosión fueron sometidos a estudios de microscopía electrónica de barrido. Los especímenes clarificados fueron seccionados en trozos de 1cm, c/u estos cortes se realizaron en todo el trayecto del pedículo útero-ovárico, posteriormente dichos cortes fueron sumergidos en una solución de acetato de amilo durante veinticuatro (24) horas.

Las muestras fueron secadas en un equipo de punto crítico dejándoles pasar nitrógeno líquido, para extraerles toda humedad, el siguiente paso fue introducir las muestras al evaporizador de metales; tanto las clarificadas como las de corrosión, para ser cubiertas con oro paladium, quedando de esta manera listas para la observación del microscopio. Una vez realizado el estudio se tomaron fotografías de las muestras a diferentes aumentos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la presente investigación se utilizaron dieciocho (18) tractos reproductivos de ovejas reproductivamente maduras, donde se observó en el total de los especímenes que la irrigación del útero y ovarios derivan de las arterias ováricas, uterinas y una rama craneal de la arteria vaginal.

En la totalidad de los especímenes examinados, las arterias ováricas en número de dos (2) se originan de la superficie ventral de la arteria aorta abdominal (la derecha más craneal que la izquierda), craneal al origen de la arteria mesentérica caudal y la división terminal de la aorta abdominal en las arterias ilíacas (FIG. 1). Las arterias ováricas se relacionan en su origen con los linfonódulos lumbares y ventralmente con el origen de la vena cava caudal [11].

Ambas arterias tienen un diámetro aproximado de 1,5 mm, aumentando el diámetro a 3 mm en promedio en presen-

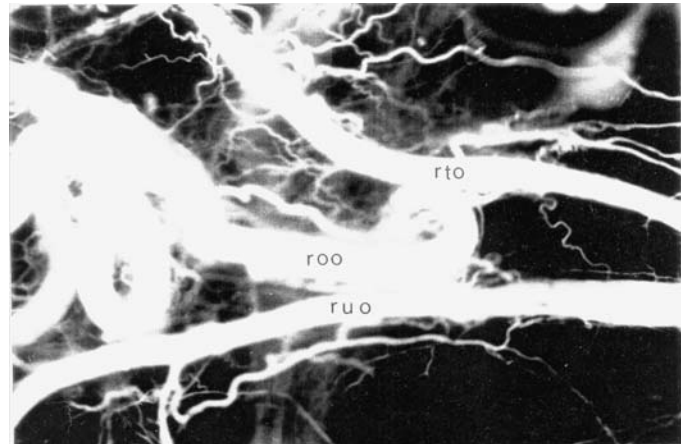


**FIGURA 1. RADIOGRAFÍA DE LA IRRIGACIÓN DE ÚTERO Y OVARIO. AUMENTO 21X. TÉCNICA DE CLARIFICACIÓN DE TEJIDO. cu: CUERNO UTERINO, ao. ARTERIA OVÁRICA, au: ARTERIA UTERINA/ RADIOGRAPH OF THE UTERUS AND OVARY ARTERIAL BLOOD SUPPLY. MAGNIFICATION 21X. TISSUE CLARIFICATION TECHNIQUE. cu: UTERINE HORNS, ao: OVARIAN ARTERY. au: UTERINE ARTERY.**

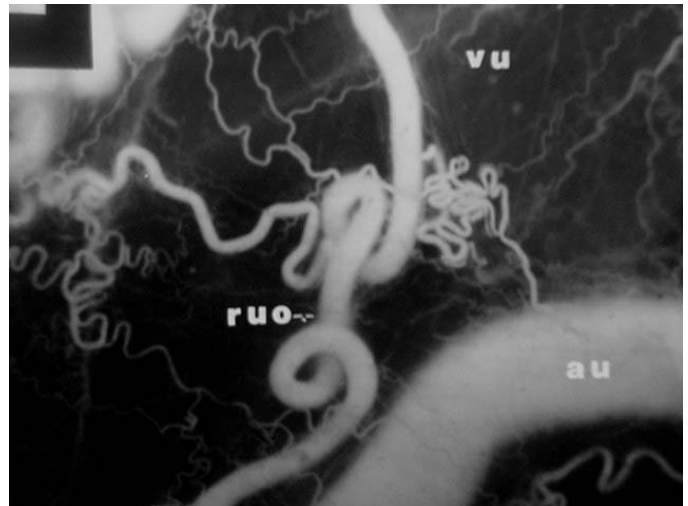
cia de un cuerpo lúteo (especímenes de ocho días post-celo). Presentaron un trayecto inicial recto, cruzando la superficie ventral de la vena cava caudal y el músculo psoas derecho. La izquierda cruza igualmente al músculo psoas izquierdo. Los vasos citados penetran entre las dos hojas del ligamento ancho, pasando centralmente al uréter respectivo para emitir una rama uretérica (*Ramus uretericus*) que lo irriga craneal y caudalmente (FIG. 1). Estas arterias tienen una relación muy estrecha con la vena útero-ovárica la cual contornea en todo su recorrido. Las arterias ováricas en el sitio de origen de la vena útero-ovárica se dividen en tres ramas (FIG. 2).

- A) Rama ovárica (*Ramus ovaricus*)
- B) Rama uterina (*Ramus uterinus*)
- C) Rama tubárica (*Ramus tubarius*)

La rama ovárica (*Ramus ovaricus*). En diecisiete (17) especímenes resultó doble y se observó una sola arteria en uno de los especímenes estudiados. Éstas toman un curso caudal, haciéndose muy tortuosas en su trayectoria hasta alcanzar el borde dorsal del ovario, donde forma un complejo ovillo arterial muy tortuoso que penetra en la zona vascular para irrigar al órgano. Encontrando diferencia en la distribución de los vasos del ovario, según el día del ciclo estral que presentaba la oveja al momento del eutanasia. En su recorrido da origen a vasos arteriales de menor calibre que se anastomosan con vasos originados de la arteria uterina formando una red arterial sobre la superficie de la vena uterina (FIG. 3), en concordancia con lo descrito para las cerdas múltiples [6].



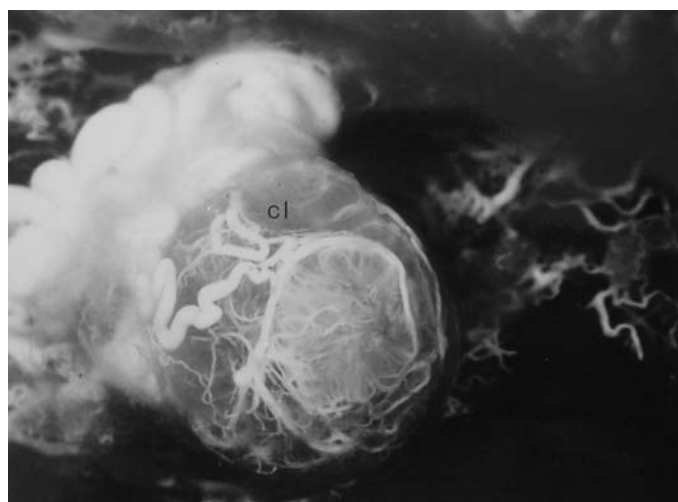
**FIGURA 2. MICROFOTOGRAFÍA DE LAS RAMAS DE LA ARTERIA OVÁRICA. AUMENTADA 8X. TÉCNICA DE CLARIFICACIÓN DE TEJIDO. (rto RAMA TUBÁRICA DE LA ARTERIA OVÁRICA; roo RAMA OVÁRICA DE LA ARTERIA OVÁRICA; ruo RAMA UTERINA DE LA ARTERIA OVÁRICA / MICROGRAPH OF OVARIAN ARTERY BRANCHES. MAGNIFICATION 8X. TISSUE CLARIFICATION TECHNIQUE. (rto: TUBÁRICA BRANCH OF OVARIAN ARTERY. roo: OVARIAN BRANCH OF OVARIAN ARTERY. ruo: UTERINE BRANCH OF OVARIAN ARTERY).**



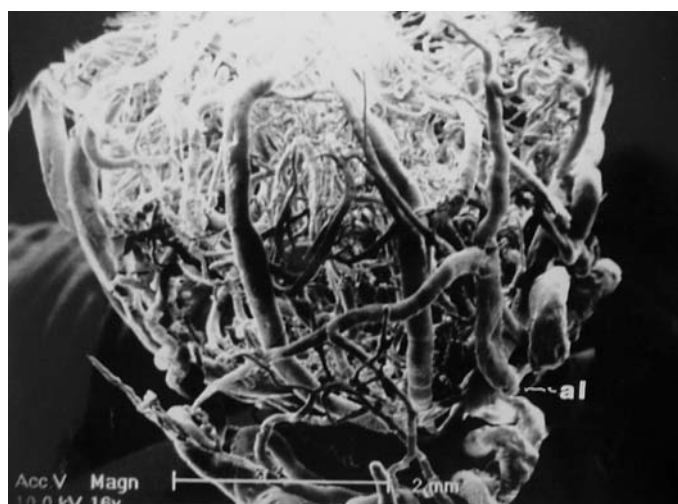
**FIGURA 3. MICROFOTOGRAFÍA DE RED ARTERIAL SOBRE LA SUPERFICIE DE LA VENA UTERINA. AUMENTO 6,5X. TÉCNICA DE CLARIFICACIÓN. (au: ARTERIA UTERINA; ruo: RAMA UTERINA; vu: VENA UTERINA) / MICROGRAPH OF ARTERIAL NETWORK ON UTERINE VEIN SURFACE. MAGNIFICATION 6.5X. TISSUE CLARIFICATION TECHNIQUE. (au: UTERINE ARTERY; ruo: UTERINE BRANCH; vu: UTERINE VEIN).**

En el estudio de microscopía de luz de cuatro (4) especímenes clarificados provenientes de las ovejas de siete (7) días de post-celo y en dos especímenes recolectados, en donde se evidenciaron ovarios con formación luteal (Cuerpo lúteo) se observaron arterias con un recorrido definido, destacándose dos (2) o tres (3) arterias luteales que se originaron del ovillo arterial, antes mencionado. Estas hacen un recorrido a lo largo de la periferia del cuerpo lúteo para luego formar un aro anas-

tomótico a nivel de la corona del cuerpo lúteo formando una especie de domo, del cual se originaron un gran número de ramas que se introducen en el cuerpo lúteo produciendo entre ellas múltiples anastomosis (FIG. 4). Esta observación fue corroborada con microscopía electrónica de barrido en un (1) espécimen preparado con la técnica de corrosión en el cual se visualizaron las arterias luteales y su distribución por la periferia del cuerpo lúteo formando el domo señalado, originando múltiples arterias que se distribuyen en el órgano formando un árbol arterial con numerosas anastomosis (FIG. 5).



**FIGURA 4. MICROFOTOGRAFÍA DE OVARIO CON CUERPO LÚTEO. SIETE DÍAS POST-CELO. AUMENTO 6,5X. TÉCNICA DE CLARIFICACIÓN. (cl: CUERPO LÚTEO)/ MICROGRAPH OF OVARY WITH CORPUS LUTEUM. SEVEN DAYS POST-ESTRUS. MAGNIFICATION 6.5X. TISSUE CLARIFICATION TECHNIQUE. (cl: CORPUS LUTEUM).**



**FIGURA 5. MICROFOTOGRAFÍA DE MOLDE DE CORROSIÓN DE LA IRRIGACIÓN ARTERIAL DEL CUERPO LÚTEO. SIETE DÍAS POST-CELO. AUMENTO 16X. (al: ARTERIA LUTEAL)/ MICROGRAPH OF THE CORROSION CAST OF CORPUS LUTEUM ARTERIAL BLOOD SUPPLY. SEVEN DAYS POST-ESTRUS MAGNIFICATION 16X. (al: LUTEAL ARTERY).**

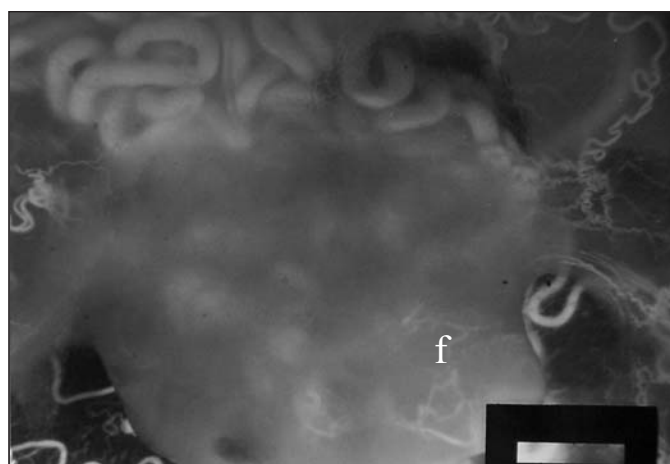
En los especímenes clarificados de las ovejas que tenían catorce (14) días de post-celo y en dos de los especímenes recolectados, se observó uno de los ovarios con un cuerpo lúteo, donde las arterias que forman el ovillo en el estroma del mismo presentaron un calibre muy delgado, disminuyendo el número y sus anastomosis dentro de la estructura (FIG. 6), siendo más pobre la irrigación del cuerpo lúteo en los especímenes de las ovejas que tenían diecisiete (17) días post-celo.

En los especímenes clarificados de las ovejas que evidenciaron celo se observó en uno de los ovarios un folículo maduro, que en sus paredes presentaba pocas arterias que se originaban del ovillo arterial del ovario y formaban una pequeña red en toda la superficie del folículo (FIG. 7).

En dos (2) de los especímenes recolectados y clarificados, en donde se observaron los ovarios lisos sin formaciones



**FIGURA 6. OVARIO CON CUERPO LÚTEO. TRECE DÍAS POST-CELO. AUMENTO 6.5X. TÉCNICA DE CLARIFICACIÓN / OVARY WITH CORPUS LUTEUM. THIRTEEN DAYS POST-ESTRUS MAGNIFICATION 6.5X. TISSUE CLARIFICATION TECHNIQUE.**



**FIGURA 7. OVARIO CON FOLÍCULO. OVEJA EN CELO. AUMENTO 6,5X. (f: FOLÍCULO). TÉCNICA DE CLARIFICACIÓN / OVARY WITH FOLLICLE. SHEEP IN ESTRUS. MAGNIFICATION 6,5X. (f: FOLLICLE). TISSUE CLARIFICATION TECHNIQUE.**

foliculares ni luteales, se evidenció el ovillo arterial formado por las arterias ováricas y unas pequeñas ramas que se distribuyen en el estroma del ovario. En la observación al microscopio electrónico de barrido del espécimen preparado con la técnica de corrosión, se visualizó las arterias ováricas originando de estos pocos vasos de calibre muy pequeño (FIG. 8).

En los dieciocho (18) especímenes la rama uterina (*Ramus uterinus*) presentó un trayecto flexuoso en el ligamento ancho entre las arterias ováricas y la vena uterina con un sentido caudoventral, pasando ventral al ovario (FIG. 1) para irrigar la porción inicial de la trompa uterina y el extremo craneal del cuerno uterino y terminó anastomosándose con una rama de la arteria uterina. En el estudio con lupa estereoscópica se observó una serie de pequeños vasos arteriales que rodean la vena uterina y presentaron anastomosis tanto con la rama uterina de las arterias ovárica como con las ramas ováricas (FIG. 1).

En la totalidad de los ejemplares estudiados la rama tubárica (*Ramus tubaricus*) presentó una trayectoria caudodorsal en el ligamento ancho emitiendo numerosas ramas que se distribuyen en la región dorsolateral de dicho ligamento. La rama principal de la arteria tubárica se anastomosa con una pequeña rama originada de la rama uterina de la arteria ovárica, formando arcadas. A partir de estas arcadas anastomóticas se originaron un número variable de vasos de menor calibre que irrigan la bolsa ovárica y la porción media y caudal de la tuba uterina. Estos vasos llegan al borde dorsal de la tuba uterina, bifurcándose para contornear la superficie del órgano, para anastomosarse posteriormente (FIG. 1).

Se observó gran similitud en el patrón vascular del genital femenino de la oveja con aquellos reportados para los mamíferos domésticos como el equino, bovino, ovino, caprino, suinos [9, 11,23], en tal sentido, el ovario en la oveja recibe su irrigación arterial principalmente por la arteria ovárica, rama visceral de la arteria aorta abdominal, dando origen a tres (3) ramas: rama uterina, tubarica y ovárica. En la cabra, el ovario

está irrigado por la rama ovárica de la arteria útero-ovárica, dando dos a tres ramas que se distribuyen en el ovario, el ligamento ancho y el mesosalpinx [18].

En todos los especímenes la arteria ovárica origina en su trayecto inicial ramas uretéricas que se distribuyen craneal y caudalmente en el uréter similarmente a lo reportado en la oveja [7] y en el Pécarí de Collar [19].

Las arterias ováricas penetraron en la zona vascular del órgano formando un complejo ovillo arterial muy tortuoso. Encontrando diferencia en la distribución de los vasos en el ovario, según el día del ciclo estral que presentaba la oveja al momento de la eutanasia.

La regresión del cuerpo lúteo en la hembra bovina ocurre alrededor del día diecisiete (17) del ciclo, está asociada con una disminución en las concentraciones circulantes de progesterona. Se ha planteado que ocurre como resultado de la interacción entre la oxitocina liberada por el cuerpo lúteo y/o la pituitaria anterior y el endometrio uterino lo cual resulta en la liberación pulsátil de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  [13]. Se ha postulado la hipótesis de un sistema de retroalimentación positiva en la interacción entre el cuerpo lúteo y el útero, el cual mantiene la característica pulsátil de  $PGF_{2\alpha}$  [5]. Además, se ha sugerido que el sinergismo entre progesterona y estradiol es importante para que ocurra la inducción de la liberación de  $PGF_2$  a por parte de la oxitocina durante el momento de la luteolisis [21]. En ovarios con cuerpos luteos funcionales en especímenes de ovejas que tenían siete (7) días post-celo, presentaron arterias con un recorrido definido destacándose las arterias luteales que se originaron del ovillo arterial formado por las arterias ováricas. Dichas arterias luteales presentaron un recorrido por la periferia del cuerpo lúteo presentando un aro anastomótico a nivel de la corona del cuerpo lúteo formando un domo, del cual se originaron un gran número de ramas que se introducen en el cuerpo lúteo, produciendo entre ellas múltiples anastomosis a diferencia de ovarios de ovejas con catorce (14) días post-celo, donde las arterias se visualizaron con un calibre muy delgado, disminuyendo el número y sus anastomosis dentro de la estructura, siendo más pobre la irrigación en especímenes con diecisiete (17) días post-celo, lógicamente, se encontraron en el proceso de luteolisis. El efecto que el útero produce sobre la duración del cuerpo lúteo fue demostrado en ovejas [3], donde la histerectomía prolonga la vida del cuerpo lúteo y la remoción de los ovarios de su proximidad normal con el útero, producía persistencia del cuerpo lúteo, demostrando que el fenómeno luteolítico del útero es un fenómeno local, relacionado con el cuerno uterino ipsilateral ovario que contiene el cuerpo lúteo, sin embargo, la  $PGF_{2\alpha}$  es metabolizada rápidamente en los pulmones [12].

En ovarios de ovejas que presentaron celo, se observó en los especímenes clarificados pocas arterias, que se originaban del ovillo arterial del ovario y se distribuían en las paredes del foliculo con un calibre muy pequeño.



**FIGURA 8. MOLDE DE CORROSIÓN DE LA RED ARTERIAL DEL OVARIO AUMENTO 21X / CORROSION CAST OF THE ARTERIAL NETWORK OF THE OVARY. MAGNIFICATION 21X.**

Estudios realizados en cerdas [6] utilizando moldes de corrosión, previa perfusión de los vasos sanguíneos con la resina mercocox®, vía arteria ovárica y uterina y luego examinados bajo el microscopio electrónico de barrido evidenciaron que, la anastomosis arterial útero-ovárica es más desarrollada en cerdas multíparas igual a lo observado en este estudio. Estas anastomosis forman numerosas ramas, uniéndolas en una red arterial densa, esta red tan desarrollada de vasos arteriales tanto pequeños como grandes reposan cerca de las ramas de la vena uterina y se encuentran adyacentes a una densa red de vasos linfáticos que salen del útero y del ovario. La característica más importante de la anastomosis fue una densa red de vasos pequeños que rodean la vena uterina. La arteria uterina revela una característica plegada con numerosas impresiones de núcleos celulares endoteliales en el estudio de la superficie del molde de corrosión en el microscopio electrónico de Barrido, coincidiendo con lo observado en el presente trabajo.

Un estudio realizado sobre la anatomía vascular del aparato genital femenino del Pécarí de Collar [19], permitió tener evidencias fotográficas de un sistema de vasos arteriales de pequeño calibre originados de la arteria ovárica (ramas perforantes) que atraviesan la vena útero-ovárica, sitio donde según Ginther [10] ocurre el intercambio de  $\text{PGF}_2\alpha$  durante la luteolisis, considerando pertinente, realizar estudios más detallados con el fin de determinar si éste tipo de vasos presenta fenestraciones o poros.

## CONCLUSIONES

Existe una marcada diferencia en la irrigación arterial del ovario en las diferentes fases del ciclo estral. Observándose una red arterial sobre la superficie de la vena uterina originada de las arterias ováricas y uterinas. En los ovarios con formación lútea, las arterias presentan un recorrido definido, destacándose dos (2) o tres (3) arterias lúteales, que hacen un recorrido a lo largo de la periferia del cuerpo lúteo para luego formar un aro anastomótico a nivel de la corona del mismo. A los 14 días de post-celo las arterias presentan un calibre muy delgado, disminuyendo el número y sus anastomosis dentro de la estructura. En los ovarios de ovejas en celo hay pocas arterias del ovillo arterial del ovario y forman una pequeña red en toda la superficie del folículo. La irrigación de la tuba está dada por la rama tubárica de la arteria ovárica, con una pequeña rama anastomótica de la rama uterina de la arteria ovárica.

La técnica de clarificación de tejido proporcionó buenos resultados, permitiendo observar con precisión el recorrido y distribución de las arterias en estudio y la técnica de corrosión además de ofrecer una réplica del molde vascular, lo que permite utilizar la microscopía electrónica de barrido donde se evidencia con buena claridad la microestructura y la distribución de los vasos en el órgano. Se debe efectuar el estudio del drenaje venoso del aparato genital femenino de la oveja para es-

tablecer comparaciones entre la vascularización del genital femenino del ovino y del bovino.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARRELTS, M.A.; BROWN, J.M.; CUMMING, I.A.; GODING, J.R.; MOLE, B.J.; OBST, J.M.. Initiation of the Estrous Cycle in the Ewe by Infusions of  $\text{PGF}_2\alpha$  to the outo transplanted ovary. **J. Reprod. Fert.** 24: 136 (Abstract) 1971.
- [2] DEL CAMPO, C.H.; GINTHER, O. Vascular Anatomy of Uterus and Ovarios and the Unilateral Luteolytic Effect of the Uterus Angioarchitecture in Sheep. **Vet. Res.** 34: 1377-1385. 1973.
- [3] DEL CAMPO, C.H.; GINTHER, O. Arteries and Veins of Uterus and Ovaries in dogs and cats. **Am. J. Vet. Res.** 35: 409-415. 1974a.
- [4] DEL CAMPO, C.H.; GINTHER, O. Vascular Anatomy of the Uterus and Ovaries and the Unilateral Luteolytic effect of the Uterus: Histologic Structure of Uterovarian Vein and Ovarian Artery in Sheep. **Am. Vet. Res.** 35 (3): 397-399. 1974b.
- [5] FLINT, A.P.F.; SHELDRIK, E.L.; THEODOSIS, D.T.; WOODING, F.B.P. Ovarian Peptides: Role of Luteal Oxitocin in the Control of Estrous Cyclicity in Ruminants. **J. Anim. Sci.** 62 (Supp.2): 62. 1986.
- [6] GAWRONSKA, B. The Utero-Ovarian Arterial Anstomoses of the Broad Ligament of the Uterus in Sows: a Scanning Electron and Light Microscope Study. **Acta Anat.** 152 (4): 285-286. 1995.
- [7] GETTY, R. Sistema Circulatorio. **Anatomía de los Animales Domésticos**. Salvat Editores, S.A. 4ª Ed. Barcelona. 660-664 pp. 1982.
- [8] GINTHER, O.J. Effect of unilateral hysterectomy and seppation or ligation of Uterine Horns on Luteolytic Action of Intrauterine Device in Sheep **Am. J. Vet. Res.** 31 (12): 2127-2130. 1970.
- [9] GINTHER, O.J.; DEL CAMPO, C.H. Vascular Anatomy of the Uterus and Ovarios and the Unilateral Luteolytic Effect of the Uterus Cattle. **Am. J. Vet. Res.** 35 (2): 193-203. 1974.
- [10] GINTHER, O.J. Comparative Anatomy of Utero Ovarian Vasculature. **Veterinary Scope.** 3-17 pp. 1976.
- [11] GHOSHAL, N.G. Arterias y Corazón de los Rumiantes. En: **Anatomía de los Animales Domésticos**. 5ta Ed. España. Barcelona. SALVAT. 1064-1133 pp. 1970.
- [12] INSKEEP, E.; MURDOCH, W. Relation of Ovarian Functions to Uterine and Ovarian Secretion of Prostaglandins During the Estrous Cycle and Early Pregnancy in the

- Ewe and Cow. Reproductive Physiology III. **Internat Rev of Physiol** 22: 325-357. 1980.
- [13] LA FRANCE, M.; GOFF, A.K. Effects of Progesterone and Estradiol-17 on Oxitocin – Induced Release of Prostaglandin  $F_2\alpha$  in Heifers. **J. Reprod. Fertil.** 82: 429. 1998.
- [14] LAMOND, D.R.; DROST, M. Blood Supply to the Bovine Ovary. **Anim. Sci.** 38: 106-112. 1974.
- [15] MAC CRACKEN, J.A.; GLEN, M.E.; SSQRAMUZZI, R.J. Corpus Luteum Regression Induced by Prostaglandin  $F_2\alpha$ . **J. Clin. Endocrinol Meth.** 30:544. 1970.
- [16] MAC CRACKEN, J.A.; CARLSON, J.C.; GLEW, M.E.; GODING, J.R.; BAIRD, D.T.; GREEN, K.; SAMUELSON, B. Prostaglandin  $F_2\alpha$  Identified as a Luteolytic Hormone in Sheep. **Nature New Bid.** 235: 129-134. 1972.
- [17] MC CRACKEN, J.A.; SCHRAMM, W.; BARCIKOWKI, B.; WILSON, L. The identification of Prostaglandin  $F_2\alpha$  as Uterine Luteolytic Hormone and the Hormonal Control of its Synthesis. **Acta Vet. Scand.** Supp. 77: 71-88. 1981.
- [18] PANCHAMUKHI, B.; MUDDHOLKAR, D. Arteries and Veins (Angiorchitecture) of the Internal Genitalia of the Goats with Particular Reference to the Ovaries. **Indian J. Anim. Sci** 43 (6): 444-452. 1973.
- [19] PRADERE, J. Anatomía Vasculardel Aparato Genital Femenino del Pécari de Collar, Irrigación Arterial. U.C.V. Facultad de Veterinaria (Trabajo de Ascenso). 78-82 pp. 1991.
- [20] SALDIVIA, C. M.; SILVA, O. A.; VÁSQUEZ, L. A. Sección del Ligamento Dorsal del Pene y Epididimectomía en la Preparación de Toros detectores de Celos; **Rev. Cient. F.C.V. LUZ.** II (2): 7-10. 1992.
- [21] SILVA, W.J.; LEWIS, G.S.; CRACKERN, M.C.; THATEHER, J.A.; OWILSON, L.J.R. Hormonal Regulation of Uterine Secretion of Prostaglandin  $F_2\alpha$  During Luteolysis in Ruminants. **Biol. Reprod.** 45: 655-663. 1991.
- [22] SISSON, S.; GROSSMAN, D.D. Sistema Circulatorio. **Anatomía de los Animales Domésticos.** Salvat Editores, S.A. 4ª Ed. Barcelona. 660-664 pp. 1972.
- [23] SCHWARZE, E. Aparato Circulatorio y Piel. **Compendio de Anatomía Veterinaria.** España. Zaragoza. Acribia. 33 pp. 1972.
- [24] THORIUM, G.D.; NICOL, D. Regresión of the Ovine Corpus Luteum Following Infusión of Prostaglandin  $F_2\alpha$  the Ovarian and Uterine Veins. **Endocrinol.** 51: 785. 1971.