

34
2es.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE
LOS FOLÍCULOS OVÁRICOS DE CERDAS
PREPUBERES**

FALLA DE ORIGEN

**TESIS PRESENTADA ANTE LA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P O R
HERIBERTO CABALLERO ORTEGA**

**ASESORES: M. EN C. MA. ELENA TRUJILLO ORTEGA
MSC RAFAEL HERNANDEZ GONZALEZ
M. EN C. JOSE MIGUEL DOPORTO DIAZ
M. EN C. ROSA MA. VIGUERAS VILLASEÑOR**

MEXICO, D. F.

1995





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

D E D I C A T O R I A

A mis padres con todo cariño:

ESTHER Y BULMARO

Por darme la vida; por haberme brindado todo sin pedir nada a cambio y por todos los sacrificios y alientos que me han apoyado en cada instante de mi vida.

A mis hermanos:

LYDIA Y RODRIGO

Porque con su ejemplo me inspiraron a lograr esta meta.

A SERGIO:

Más que un cuñado, más que un amigo, más que un hermano.

A CESAR ULISES, mi sobrino:

Por la alegría que trajiste a la familia con tu llegada.

A CLAUDIA:

Una parte muy importante de mis realizaciones.

Y por supuesto a ARACELI:

Por tu llegada a mi vida en un momento tan importante.

AGRADECIMIENTOS

El estímulo y ayuda de muchas personas hicieron posible que este trabajo llegara a su fin, a todas ellas mil gracias. Quiero agradecer en especial a las siguientes:

A la M. en C. MA. ELENA TRUJILLO ORTEGA: por haberme dado la oportunidad de trabajar con usted, así como por su apoyo y paciencia para la realización de esta tesis.

Al MSc RAFAEL HERNANDEZ GONZALEZ: por sus comentarios y sugerencias que enriquecieron este trabajo.

A la M. en C. ROSA MA. VIGUERAS VILLASEÑOR y al M. en C. JOSE MIGUEL DOPORTO DIAZ: por las facilidades brindadas para la realización de esta tesis.

A los miembros del Jurado:

MVZ RENE SANTIAGO ANZALDUA ARCE
MVZ ANTONIO DIAZ CRUZ
MVZ OSCAR OLIVEROS BELMONT
MVZ GABRIELA MATEOS TRIGOS

por su cooperación en la revisión de este manuscrito.

A ARACELI: por toda tu paciencia y comprensión

Al "MAESTRO" MARCO: sencillamente por ser como eres.

A los cuates de la UISI y al personal del 7o. piso: Lety, Mary, Toño, Julio, Arturo, Gaby, Rosy, Gloria y Gabriel: por su amistad compartida.

Al personal del Depto P.A.:Cerdos: por haberme permitido ser parte de él.

A mis compañeros y maestros de mi trayectoria estudiantil: por el granito de arena que aportaron a mi formación.

A tí, que me mantienes siempre con la esperanza de llegar a ser.

CONTENIDO

Página

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	26
RESULTADOS.....	28
DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	31
CUADROS Y GRAFICAS.....	33
LITERATURA CITADA.....	43

R E S U M E N

CABALLERO ORTEGA, HERIBERTO. Características morfológicas de los folículos ováricos de cerdas prepúberes (Bajo la dirección de: M.en C. Ma. Elena Trujillo Ortega, MSc Rafael Hernández González, M. en C. José Miguel Doporto Díaz y M. en C. Rosa Ma. Viguera Villaseñor).

En este estudio se analizaron los ovarios de 58 cerdas prepúberes de tres edades diferentes de las líneas genéticas híbridos (Landrace-Yorkshire) y Camborough 15, determinando histológicamente la prevalencia del tipo de ovario y las áreas ováricas y foliculares de cada uno de ellos. Se demostró que el ovario Tipo Otro (TO) se presenta con mayor frecuencia que el Tipo Uva (TU). Así mismo se encontró que el crecimiento ovárico no es gradual, sino discontinuo. Es por esto que se concluye que la importancia de conocer la prevalencia del tipo de ovario radica en el hecho de seleccionar en un futuro a cerdas con un cierto tipo de ovario y con ello aumentar la productividad y eficiencia reproductiva.

I N T R O D U C C I O N

1. ASPECTOS GENERALES DEL OVARIO

1.1 Origen Embrionario.

Los órganos del aparato reproductor de los mamíferos domésticos se originan del mesodermo, capa germinal intermedia que junto con el ectodermo y el endodermo derivan de la blástula durante la gastrulación (2,17).

Aunque el sexo genético del embrión se decide en el momento en que se combinan los gametos masculino y femenino (si el individuo es XY la gónada se diferencia hacia un testículo, mientras que si es XX entonces la gónada se diferencia hacia un ovario), las etapas iniciales de la diferenciación morfológica de los órganos reproductores sigue un patrón que es común a ambos sexos (12,16,31) ya que poseen conductos genitales primordiales tanto masculino como femenino (19).

La gónada indiferenciada consta de un reborde mesonéfrico primordial con varios componentes: el epitelio celómico, que es el precursor de las células de la granulosa y de Sertoli; las células estromales mesenquimatosas, que son los precursores de las células de las tecas y de las células intersticiales (o de Leydig); y las células germinales que han emigrado allí desde el endodermo del saco vitelino cerca del alantoides (4,9,16,33) Figura 1. No se sabe con certeza si llegan a la gónada migrando sobre el intestino y su mesotelio, arrastradas por el torrente sanguíneo o por ambas

vías (16). Este conjunto se organiza en una corteza externa y una médula interna (4).

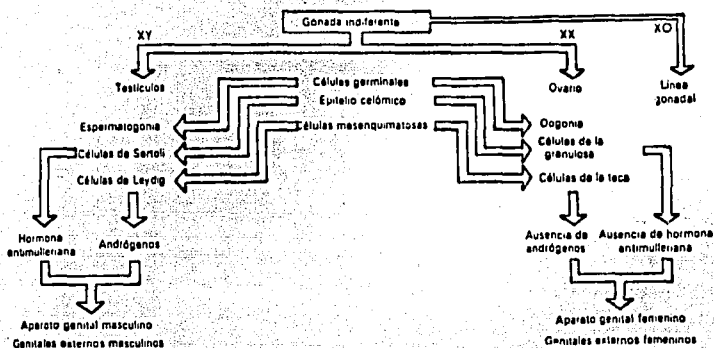


FIG. 1. Esquema del desarrollo de las células del ovario y de los testículos a partir de la gónada indiferenciada primitiva. Tomado de Berne (1992) (4).

En las hembras la corteza se transforma en un ovario y la porción medular sufre regresión (4,19). El ovario primitivo comienza a sintetizar hormonas estrogénicas a la vez que experimenta una activación de los dos cromosomas X de las células germinales. Estas comienzan a dividirse por mitosis dando lugar a células hijas llamadas ovogonias, que continúan proliferando. Inmediatamente después comienza la meiosis de algunas ovogonias, rodeándose cada una de ellas de células de la granulosa en diferenciación y de células de la teca precursoras para formar un folículo (4). Se propone que éstos sintetizan una molécula que se une a la membrana plasmática que es capaz de inducir la formación de folículos

y por consiguiente la morfogénesis del ovario. En este momento se le denomina como ovocito primario que permanece en diploteno de la profase de la primera meiosis hasta la pubertad en que los ovocitos maduran completando la meiosis (12,28).

Simultáneamente a este acontecimiento, la diferenciación de los conductos genitales externos requiere señales hormonales específicas procedentes de la gónada para producir el formato masculino. Sin esas señales, se producirá el formato femenino (4). Figura 2.

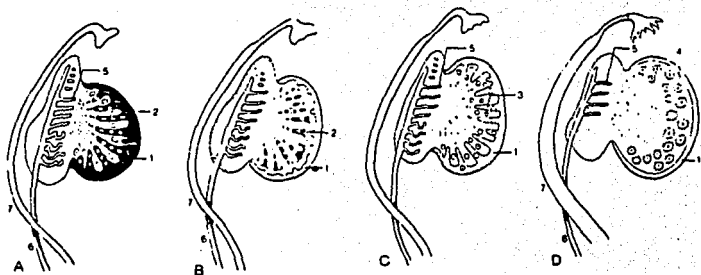


FIG. 2. Etapas sucesivas en el desarrollo del ovario. 1) Epitelio celómico; 2) Cordones epiteliales que penetran (A) e involucionan (B); 3) Segunda - formación de los cordones sexuales; 4) Folículos primitivos; 5) Restos de túbulo mesonéfrico; 6) Conducto mesonéfrico y 7) Conducto paramesonéfrico. Tomado de Dyce (1991) (16).

1.2 Anatomía.

El ovario es una glándula sólida, de forma redondeada irregular y lobular, de secreción mixta ya que por una parte produce óvulos (secreción exocrina) y por otro produce hormonas ováricas (secreción endocrina). Esta doble función es de mutua dependencia, complementaria y necesaria para el éxito de la reproducción (1,16,27,29,31).

Los ovarios son órganos pares, situados en la parte dorsal del abdomen y suspendidos cada uno dentro de la porción craneal (mesovario) del ligamento ancho y en el interior de una bolsa ovárica Figura 3.

En la cerda adulta los ovarios tienen aspecto de racimo de uvas debido a la existencia de folículos en distintas fases de desarrollo y por ser una especie polítoca esta apariencia lobular es más evidente y naturalmente mayor que en especies monótocas (3,16,20,31,35) Figura 4. Su tamaño y su peso es variable según la edad y la etapa del ciclo estral en que se encuentran (1,16,18,20,31). Presentan además dos zonas claramente definidas: una zona medular central a la cual asiste principalmente el paquete neurovascular y una zona cortical periférica en la cual se asientan los folículos en sus diferentes fases de desarrollo, mismas que serán descritas más adelante (1,16,18,27).

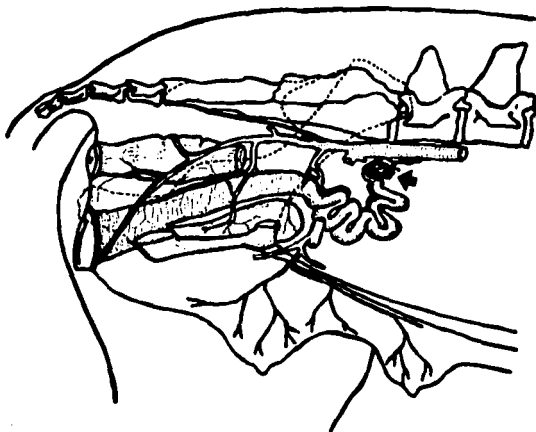


FIG. 3. Posición de los ovarios (flecha) en la cerda. Tomado de Getty (1966) (21).

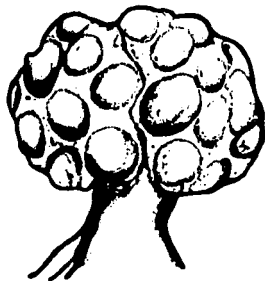


FIG. 4. Ovario de cerda donde se aprecia la apariencia de racimo de uvas, característico de esta especie. Tomado de Dyce (1991) (16).

2. ORGANIZACION HISTOLOGICA DEL OVARIO

2.1 Generalidades

La característica más evidente del aparato reproductor femenino es la ausencia de una condición estable, es decir, es un sistema dinámico que esta en constante cambio tanto macroscópico como microscópico. Así mismo, el ovario es una estructura de conformación histológica variable ya que en él se presentan diversos estadios de crecimiento y maduración folicular, que aunados a diversos factores fisiológicos dan como resultado un ciclo reproductivo (31).

El ovario esta delimitado por un epitelio cúbico simple al cual se llamó erróneamente epitelio germinal debido a la creencia de que las células germinales provenían de él (1,18,27,31). Es una continuación del peritoneo que recubre a este órgano y se prolonga hacia el mesovario (1).

Bajo el epitelio de revestimiento se observa una capa gruesa de tejido conjuntivo fibroso denso llamada túnica albugínea que se ve interrumpida cuando se lleva a cabo el crecimiento folicular y la ovulación (1,18,27,31). Inmediatamente debajo de la túnica albugínea, se encuentra localizada la corteza ovárica o zona parenquimatosa, constituida fundamentalmente por una capa de tejido conjuntivo laxo en la cual se asientan los folículos en sus diferentes fases de desarrollo (y dentro de éstos los ovocitos), cuerpos lúteos, células intersticiales y elementos estromales (1,17,18,27).

En el centro del ovario se localiza la medula ovárica o zona vascular constituida por tejido conjuntivo laxo areolar con fibras elásticas y reticulares que se continúan con las del mesovario y caracterizada por poseer grandes vasos sanguíneos, linfáticos y nervios (1,18,27). Figura 5.

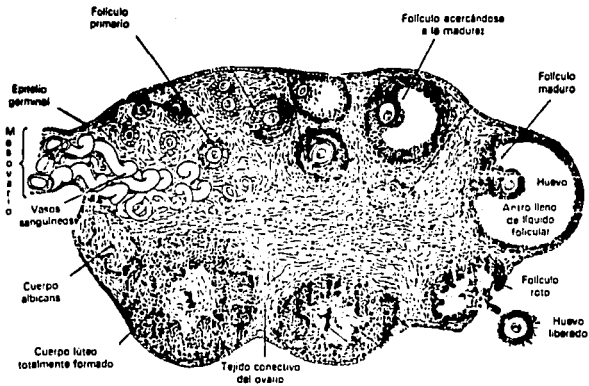


FIG. 5. Esquema de un ovario que muestra el desarrollo folicular desde un folículo primordial hasta un cuerpo albicans. Tomado de Mc Donald (1991) (31).

2.2 Desarrollo folicular

La continuidad cíclica del desarrollo folicular se caracteriza por la identificación morfológica de las siguientes estructuras específicas: folículo primordial, folículo primario, folículo secundario o antral y folículo terciario o de Graff (1). Figura 6.

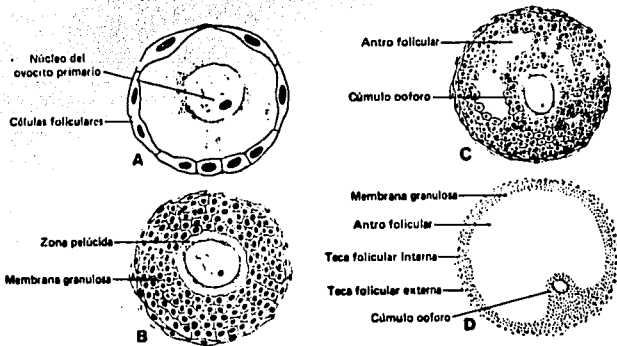


FIG. 6. Características morfológicas de los folículos ováricos. A: folículo primordial; B: folículo primario multilaminar; C: folículo secundario y D: folículo de Graff. Tomado de Banks (1986) (1).

La inmensa mayoría de los folículos son primordiales o unilaminares; en la cerda y en los ruminantes están distribuidos uniformemente en la periferia de la corteza ovárica (18,27,30,31).

El folículo primordial consta de un óvulo inmaduro, el ovocito primario, grande y redondo, con núcleo vesiculoso excentrico. En la cerda, los carnívoros y la oveja adultos los folículos primordiales pueden contener más de un ovocito, a los que se les conoce como folículos poliovulares, pero éstos son poco frecuentes (27). *Figura 7*



FIG. 7. Folículo poliovular de cerda prepúber, donde se aprecian dos ovocitos. Técnica H y E, 126 aumentos.

El ovocito en esta etapa folicular está cubierto por una capa simple y aplanada de células mesodérmicas o foliculares separadas del estroma ovárico por una delgada lámina basal (1,31). La transición de un folículo primordial en reposo a

un folículo primario en desarrollo, implica cambios citológicos en el ovocito, en las células foliculares y en las células del estroma vecino (18). *Figura 8.*

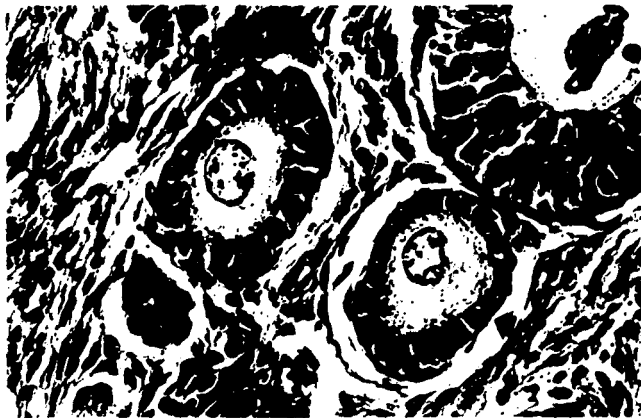


FIG. 8. Folículos primarios de cerda prepúber (flechas) donde se aprecia en cada uno un óvulo inmaduro rodeado por una sola capa de células cúbicas. Técnica H y E, 500 aumentos.

Durante el desarrollo de la foliculogénesis el ovocito se agranda y sufre cambios notables en la distribución de sus organelos. Las células foliculares se hacen cuboideas o cilíndricas bajas y por proliferación mitótica forman un epitelio estratificado de dos o más capas de células de la granulosa, transformando al folículo unilaminar en folículo primario multilaminar (1), *figura 9.* En el estrato granuloso

se diferencian morfológicamente dos zonas: la teca folicular interna con células epiteloides grandes y secretoras de esteroides, con una gran cantidad de capilares y la teca externa que contiene fibras de colágena y células fibroelásticas. Entre el ovocito primario y el estrato granuloso se desarrolla un espacio en el cual penetran irregularmente microvellosidades del ovocito y

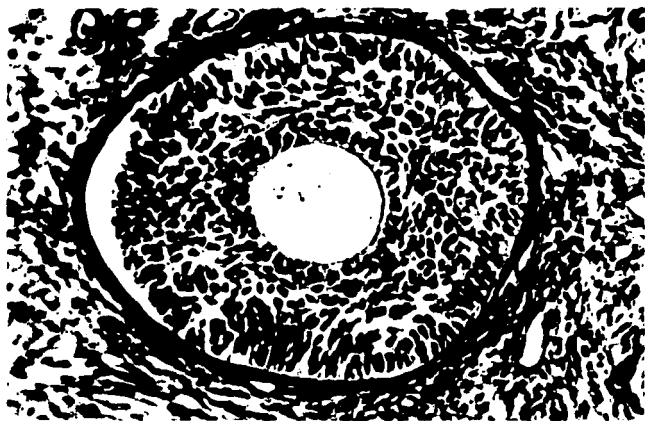


FIG. 9. Folículo primario multilaminar con un ovocito al centro. Técnica H y E, 320 aumentos.

prolongaciones delgadas de las células de la granulosa vecina, donde se almacena una glicoproteína refringente de coloración intensa que forma la zona pelúcida del folículo primario (27). *Figura 10*

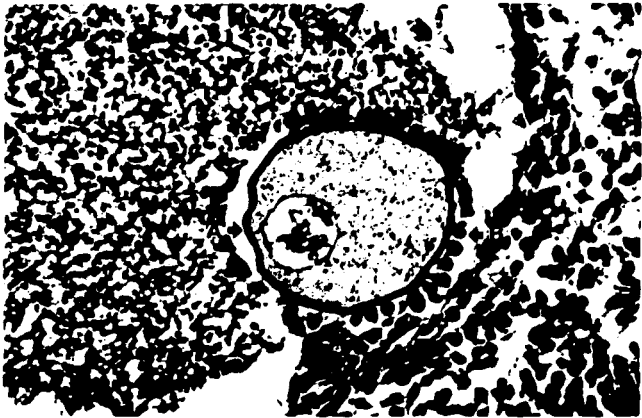


FIG. 10. Ovocito primario con zona pelúcida (A) y corona radiada (B). Técnica H y E, 320 aumentos.

La proliferación celular continúa y el folículo adquiere un aspecto oval con el ovocito en posición excéntrica trasladándose a zonas más profundas de la corteza. Cuando el estrato granuloso alcanza un grosor de 8 a 12 capas, entre ellas van apareciendo espacios irregulares que son ocupados por un líquido claro y viscoso rico en ácido hialurónico conocido como líquido folicular; dichos espacios confluyen hasta formar una cavidad única, de forma de media luna, llamada antro. Los folículos que se encuentran en esta fase se conocen como folículos secundarios o antrales (18) figura 11.



FIG. 11. Folículo secundario con cavidad antral (A) y células de la granulosa interna y externa (B). Técnica H y E, 100.8 aumentos.

El óvulo es comprimido hacia un lado por células de la granulosa formando una protuberancia (cúmulo oophorus) definida en la cavidad del antro. Las células de éste cúmulo se disponen en forma radial para formar la corona radiada, separada del óvulo por la zona pelúcida (1.27). *Figura 10.*

Los folículos terciarios o de Graff son estructuras muy grandes que penetran en la médula y sobresalen de la superficie del ovario. El ovocito a alcanzado su máximo tamaño y esta rodeado por las zonas radiada y pelúcida muy notables a diferencia de la túnica albugínea y folicular que se van adelgazando gradualmente. Al madurar el folículo, aparecen entre las células de la corona radiada espacios pequeños llenos de líquido, debilitándose la conexión del

óvulo con el estrato granuloso y relajando la unión de las células de la teca externa e interna (1,18). Las células de la teca interna adquieren rasgos citológicos semejantes a los de las células de otras glándulas endócrinas ya que, como se mencionó anteriormente, son las principales responsables de elaborar los precursores de los estrógenos. La teca externa, formada por fibras de colágena y células fusiformes, no parecen tener función secretora (18,27). *Figura 12.*

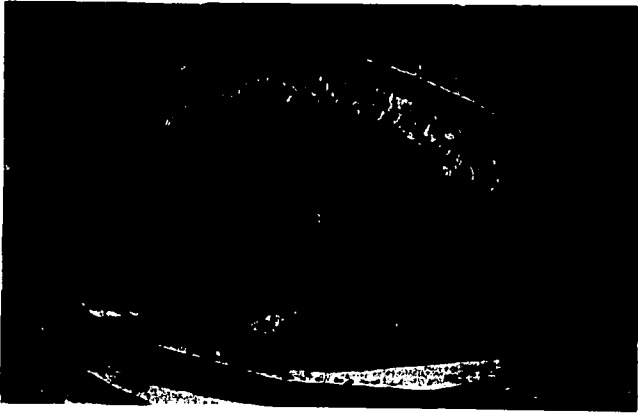


FIG. 12. Folículo de Graff: el ovocito (A) ha sido desplazado hacia una pared del folículo por una gran cantidad de líquido folicular que contiene (B). Técnica H y E, 31 aumentos.

óvulo con el estrato granuloso y relajando la unión de las células de la teca externa e interna (1,18). Las células de la teca interna adquieren rasgos citológicos semejantes a los de las células de otras glándulas endócrinas ya que, como se mencionó anteriormente, son las principales responsables de elaborar los precursores de los estrógenos. La teca externa, formada por fibras de colágena y células fusiformes, no parecen tener función secretora (18,27). Figura 12.



FIG. 12. Folículo de Graff: el ovocito (A) ha sido desplazado hacia una pared del folículo por una gran cantidad de líquido folicular que contiene (B). Técnica H y E, 31 aumentos.

Es entonces cuando el ovocito primario sufre la primera división meiótica para llegar a ser un ovocito secundario y la segunda división meiótica comienza inmediatamente después de la ovulación, pero se detiene en la metafase en la mayoría de las especies domésticas (27). Una vez que se llevó a cabo la ovulación se forma un cuerpo hemorrágico: la cavidad folicular se llena de sangre y linfa que provienen de vasos cercanos a este sitio, lo que permite que la cavidad resultante se selle y comience a proliferar tejido conectivo (25).

Posteriormente el cuerpo hemorrágico se transforma en cuerpo lúteo bajo la influencia de la LH y se considera como un órgano endócrino temporal ya que produce grandes cantidades de progesterona, pero solo es funcional por unos días en hembras no gestantes (25,31). El cuerpo lúteo de un ciclo fértil o infértil sufre regresión hacia el final del mismo, las células luteínicas degeneran con rapidez disminuyendo de tamaño y poco a poco son reemplazadas por fibroblastos dando como resultado una estructura no funcional avascular llamado cuerpo albicans (31):

Pocos de los folículos y ovocitos que experimentan crecimiento y maduración en cada ciclo están destinados a ovular, ya que la mayor parte de los folículos presentes en los ovarios al nacimiento sufren cambios degenerativos y atresia a medida que el animal envejece (1,18,27,31).

La atresia se presenta primero en el óvulo y después en las células foliculares. Todos los tipos celulares de un

folículo en un momento dado degeneran y son sustituidos por tejido conectivo. Las masas de cicatrices resultantes son semejantes a las de los cuerpos albicans (1,31). *Figura 13.*

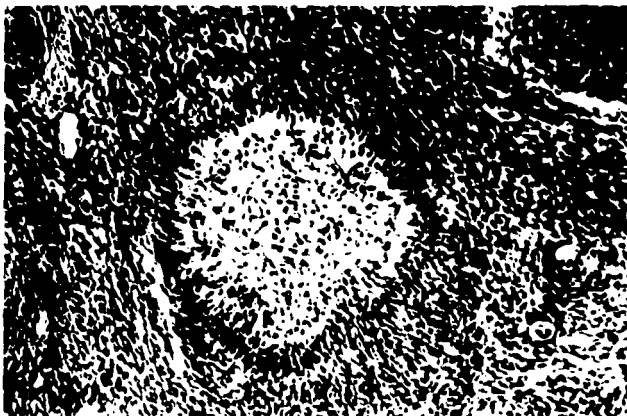


FIG. 13. Folículo atrésico: el ovocito ya ha degenerado, mientras que las células de la teca interna y externa están sufriendo este proceso. Técnica H y E, 126 aumentos.

2.3 Tipos de ovarios en las cerdas prepúberes

Estudios realizados por laparoscopia y mediciones histológicas del tamaño y número de los folículos antrales han demostrado la presencia de tres tipos de ovarios en las cerdas prepúberes (14,22). Los ovarios que presentan folículos grandes y que se proyectan sobre la superficie del ovario se denominan ovarios tipo racimo de uva (TU), mientras

que los ovarios que presentan gran número de folículos pequeños en su estroma y unos pocos folículos grandes se denominan ovarios tipo panal (TP); y un tercer tipo esta dado por ovarios que presentan características de los dos tipos y se les denominan tipo intermedio (TI). El TI y el TP generalmente se les identifica en un solo grupo y se les denomina "tipo otro" (TO) por diferenciación con el TU (15,22), *Figura 14*.

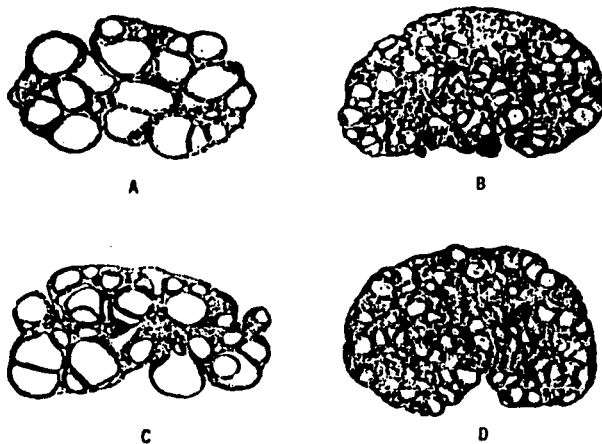


FIG. 14. Clasificación de los ovarios de las cerdas de acuerdo al tamaño - folicular. A y C: tipo uva (TU); B y D: tipo otro (TO). Tomado de Dufour (1985) (14).

Si bien, aunque el ovario TU presenta cierta constancia, la morfología del ovario de cada cerda no es estática y se ha observado que ésta tiene cambios cíclicos de al menos cada 20 días. Es decir, que una cerda prepúber puede presentar unos días el TU y posteriormente el TO (22). Estas modificaciones implican cambios drásticos en la población de folículos los cuales pueden variar en número dependiendo del mayor o menor número de folículos grandes que entran en atresia folicular (15).

El número de folículos en la superficie del ovario TU de cerdas prepúberes varía con la edad y la raza del animal. Cerdas puras de la raza Yorkshire presentan 6 y 7 folículos grandes por ovario a los 160 y 140 días de edad respectivamente, presentándose la pubertad a los 245 días en estos animales (22). En otro trabajo realizado con cerdas híbridas Yorkshire x Landrace el número de folículos grandes por ovario fue de 10 a los 170 días de edad (5). En otros estudios, el criterio para determinar los folículos grandes y pequeños fue la medición en milímetros (mm) del diámetro folicular (cuando los folículos fueron mayores de 6 mm se les consideró grandes y se les catalogó como pequeños si su tamaño fue inferior a los 6 mm) (6).

3. DESCRIPCION FISIOLÓGICA

3.1 Generalidades

Pocos órganos cambian de apariencia macroscópica o aún de fisiología de un día a otro como en el caso del ovario

(31). La etapa en la cual se inician estos cambios es conocida como pubertad y se caracteriza, precisamente, porque se lleva a cabo el primer ciclo estral de la hembra y la ovulación (34), así como un cambio en la conducta de la misma (29). En la cerda este evento tiene lugar alrededor de los 200 días de edad; no obstante puede existir una variación considerable de la edad mencionada debido a diversos factores que pueden provocar un retraso o un adelanto de la pubertad como son: la nutrición, la estación del año, la presencia de un verraco y el tamaño del grupo de crianza principalmente (34). El ciclo estral de la cerda dura un promedio de 21 días dentro de los cuales la actividad funcional de la glándula genital femenina tiene una serie de eventos de cierta complejidad que se inician cuando el sistema hipotalámico-hipofisiario-gonadal madura: las neuronas hipotalámicas son las primeras en sufrir esta transformación, ya que son las encargadas de sintetizar y secretar la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) necesaria para iniciar un ciclo estral (4,28). Esta a su vez estimula a la parte anterior de la hipófisis para facilitar la liberación de las hormonas Folículo Estimulante (FSH) y Luteinizante (LH) que al llegar al ovario tienen como finalidad participar en el crecimiento y maduración de folículos así como la ovulación y la formación del cuerpo lúteo respectivamente. Tanto la FSH como la LH son esenciales para que los folículos elaboren hormonas ováricas quienes llevan a cabo el desarrollo y conservación de la estructura funcional de los órganos sexuales de la hembra (estrógenos) y el mantenimiento de la preñez durante el primer tercio de la gestación (progesterona) (24,29,31).

Una vez que la FSH y la LH promovieron la síntesis y la elevación de los niveles de estrógenos, se suprime la liberación de FSH y se facilita la de la LH, lo que da como resultado la ovulación, la formación del cuerpo lúteo y la propagación de la progesterona. Esta, como ya se mencionó, sirve para mantener la gestación en un momento dado. Cuando no hay fecundación, aproximadamente en el día 16 del ciclo estral aparece una luteolisina, la PGF₂A, llega al ovario por una vía local e induce la luteolisis, entonces el cuerpo lúteo involuciona irreversiblemente y los niveles de la progesterona se abaten bruscamente lo que permite una nueva propagación de la FSH y se inicia un nuevo ciclo (31). En la figura 15 podemos apreciar los cambios hormonales ováricos que se presentan en la cerda.

Cuando todos estos eventos se conjuntan, la maduración folicular repercute sobre las estructuras restantes del aparato genital y sobre el organismo en conjunto (31).

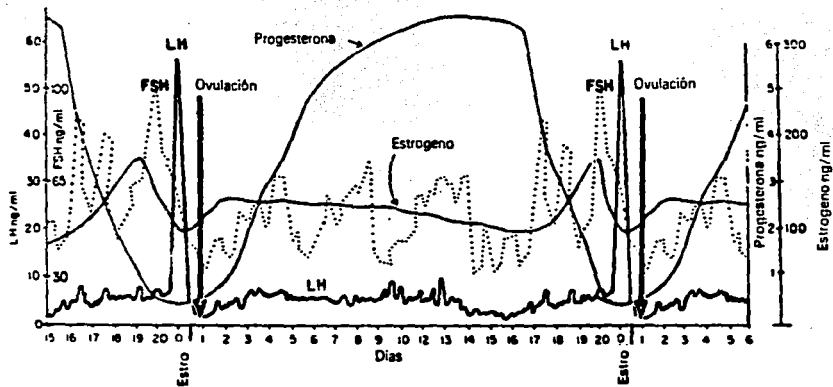


FIG. 15. Cambios hormonales cíclicos de la cerda. Tomado de Mc Donald (1991) (31).

3.2 Etapa prepúber en la cerda.

Sin embargo, antes de que suceda todo el fenómeno de la pubertad, los ovarios son estructuras inmaduras y es evidente que no se encuentran bajo la influencia de las hormonas gonadotrópicas como la FSH y la LH, por lo que el crecimiento folicular en esta etapa está determinado por diferentes reguladores locales intraováricos (6,12,36).

Existen un gran número de sustancias fisiológicas que por secreción paracrina y/o autocrina pueden modular el desarrollo folicular. Los moduladores positivos son: factor transformador de crecimiento y factor de crecimiento I (es similar a la insulina e inhibina). Los moduladores negativos son: actina, factor de crecimiento epidermal y proteína reguladora folicular (6). Los moduladores muy probablemente participan intensificando el proceso que determina que un grupo de folículos sea capaz de ovular y en el proceso de selección durante el cual un folículo es escogido para ovular (8).

Si se considera que los folículos grandes contienen más factores de estimulación y menos factores inhibitorios que los folículos pequeños (11,26) y que el contenido relativo de factores inhibitorios reduce o suprime la respuesta a las gonadotropinas (37) entonces es coherente aceptar que diferentes tipos de ovarios responden diferente a la acción de hormonas como la Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) (6,7) o la Gonadotropina de Suero de Yegua Preñada (PMSG) (23).

Cerdas prepúberes con muchos folículos grandes tienen un rango de ovulación mayor que las que presentan muchos folículos pequeños, lo cual significa que la mayoría de los folículos grandes sobre la superficie del ovario de una cerda prepúber pueden ser ovulados (6). Este efecto se mantiene incluso en la vida postpuberal de la cerda, ya que cerdas prepúberes que mantuvieron la morfología ovárica TU tienen una mayor ovulación en su primer estro postparto que los TO. Dufour y col. en 1988 describieron que el promedio de cuerpos lúteos de cerdas que mantuvieron el ovario TU fue de 16 en comparación con solo 12 cuerpos lúteos de cerdas que mantuvieron el ovario TO (15).

4. ANTECEDENTES

La importancia fisiológica de la clasificación de los ovarios en TU y TO radica en el hecho de que en diferentes especies los folículos ováricos grandes tienen un mayor número de receptores para la LH que los folículos pequeños (en la cerda (10,32) y en la ratona (7,12)). Incluso se ha demostrado que las cerdas prepúberes que presentan ovarios TU liberan un mayor número de óvulos que los ovarios TO cuando la ovulación es inducida con HCG. Esto implica que la morfología del ovario al momento de la inducción ovulatoria por HCG determina el número de ovocitos liberados (6).

Respecto a la posible relación al efecto que pudiera tener la morfología del ovario con la edad de presentación de la pubertad asumiendo que cerdas prepúberes con ovarios TU presentan más folículos grandes y por lo tanto mayor cantidad

de estrógenos, no parece existir tal relación ya que no existe diferencia de edad a la pubertad entre animales que mantuvieron ovarios TU o TO en el período prepúber (22).

Por todo lo anterior resulta de particular importancia conocer las características morfológicas de los ovarios de las cerdas prepúberes que se manejan en México ya que antes de siquiera vislumbrar la idea de seleccionar prolificidad con base a la presencia de ovarios TU como algunos autores sugieren, es necesario conocer la prevalencia del tipo de ovario presente en las diferentes razas o híbridos que se manejan, número y tamaño de folículos y edad que éstas presentan.

OBJETIVOS

En un grupo de cerdas prepúberes de edad conocida y tipo genético definido:

1. Determinar la prevalencia de los tipos morfológicos del ovario TU y TO.
2. Determinar la relación del área folicular antral con respecto al área ovárica total.
3. Relacionar las variables anteriores con la edad y el tipo de ovario de los animales al realizar las observaciones.
4. Comparar los resultados obtenidos con los descritos para otras razas de cerdas en condiciones similares.

HIPOTESIS

Existen diferencias morfológicas en los ovarios de cerdas prepúberes de diferentes líneas o grupos genéticos.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en cerdas prepúberes provenientes de dos granjas, la primera ubicada en San Juan de los Lagos, Jalisco y la segunda en el estado de Puebla.

De ambas granjas se obtuvieron ovarios de hembras híbridas (Yorkshire x Landrace) y Camborough 15 con una edad que oscila entre los 170 y 180 días. Al momento del sacrificio de las cerdas se obtuvo el aparato reproductor, del cual se separaron los ovarios de 58 hembras. Dichos órganos se fijaron por inmersión en solución de Bouin-Hollande's durante 24 horas; transcurrido este tiempo se sumergieron en alcohol al 70% por 24 a 48 horas y por último fueron procesados para su inclusión en parafina de la siguiente manera:

-Se tomaron cortes transversales de la parte media de los ovarios y se lavaron en agua corriente durante dos horas, con el fin de eliminar el exceso de alcohol y fijador.

-Se procedió a la deshidratación en alcoholes graduales ascendentes de 60, 70, 80, 90, 96 y 100%, alcohol absoluto-xilol, durante una hora en cada cambio.

-Se aclararon las muestras en dos cambios de xilol de una hora cada uno.

-Se embió en parafina con punto de fusión de 56 a 58°C, en dos cambios de una hora y se procedió a la inclusión definitiva en cajas metálicas.

-Se realizaron cortes de 10 micrómetros de grosor de forma transversal en un microtomo de rotación, a manera de obtener 3 laminillas con 3 cortes y con 20 micrómetros de diferencia entre cada una.

Se prosiguió a utilizar la técnica de tinción Hematoxilina-Eosina, la cual nos da una visión panorámica del tejido para determinar sus características histológicas.

Finalmente de las muestras así procesadas se realizaron dibujos de todos los folículos antrales no atrésicos y del área ovárica con la ayuda de una cámara lúcida integrada al microscopio óptico. Por medio de planimetría polar se efectuó la medición del área de éstos obteniéndose además un tercer parámetro denominado "Porcentaje Folicular" que es la relación porcentual que guarda el área folicular con respecto al área ovárica. Así mismo se determinó morfológicamente el tipo de ovario: Tipo Uva (TU) ó Tipo Otro (TO). Tanto la medición como la identificación de las estructuras ováricas se realizó de forma ciega, es decir, sin conocer la procedencia, raza y edad del animal, ya que cada muestra contó como única identificación con un número progresivo asignado por un investigador diferente al observador al microscopio.

A N A L I S I S E S T A D I S T I C O .

La información obtenida se agrupó y se ordenó para su análisis a través del paquete estadístico para las ciencias sociales y de la salud (SPSS versión 3.0). Se utilizó la prueba de U de Mann Whitney para analizar las áreas ováricas y foliculares de los siguientes parámetros: tipo contra tipo

y lado contra lado, mientras que las pruebas de ANDEVA de una vía y Tukey se emplearon para comparar las áreas ováricas y foliculares a diferentes edades (13).

RESULTADOS

El análisis morfométrico y estadístico de los ovarios se realizó de la siguiente forma:

1. Por línea genética.
2. Por edad.
3. Por tipo.
4. Por lado.
 - 4.1. Lado derecho: A) Por edad
B) Por tipo
 - 4.2. Lado izquierdo: A) Por edad
B) Por tipo

1. Ovarios analizados por línea genética

El número total de ovarios analizados fue de 116, de los cuales 104 pertenecieron a las Camborough 15 y 12 a las híbridas (Gráfica 1).

2. Ovarios analizados por edad

Se estudiaron tres edades diferentes de ovarios obtenidos azarosamente. El 10.3 % pertenecieron a 172 días, el 63.8 % y el 25.9 % a 178 días de edad. (Gráfica 2).

3. Ovarios analizados por tipo

Al analizar el tipo de ovario de las 116 muestras, se encontró una mayor frecuencia de ovarios TO con un porcentaje de 67.24% por 32.76% que se obtuvo en la incidencia de ovarios TU. De la misma manera al estudiar la distribución del tipo de ovario por lado se observó también un mayor número de ovarios TO que TU (Gráficas 3 y 4).

Al llevar a cabo la comparación de los ovarios TU contra TO podemos decir que los ovarios TU tienen una área ovárica y folicular mayor que los TO de tal forma que el porcentaje folicular también fue mayor (Cuadro 1).

4. Ovarios analizados por lado

Al realizar el análisis morfométrico del área ovárica y folicular se encontró que el lado derecho tiene una área estadísticamente mayor que el izquierdo, lo cual también se reflejó en el porcentaje folicular que fue mayor del lado derecho (Cuadro 2).

4.1. Lado derecho

A) POR EDAD. Al realizar el análisis de varianza de las áreas ováricas y foliculares por edad de los ovarios derechos, se encontró un promedio de área ovárica mayor a los 175 días de edad; es importante recalcar que a los 178 días de edad el promedio del área ovárica decrece siendo estadísticamente significativa esta disminución en los grupos 1 y 2.

Esta misma diferencia significativa del grupo 3 con respecto al resto de los grupos se mantuvo al analizar área y porcentaje folicular, aunque en estos casos fue el grupo 1 el que tuvo un promedio mayor (Cuadro 3).

B) POR TIPO. En el análisis de ovarios por tipo no se observaron diferencias estadísticamente significativas al evaluar área ovárica pero sí al analizar el área folicular donde se encontró que los ovarios TU tienen en promedio una mayor área que los TO y por lo tanto un mayor porcentaje que también es estadísticamente significativo (Cuadro 4).

4.2. Lado izquierdo

A) POR EDAD. El promedio de área ovárica del grupo 1 mostró aumento estadísticamente significativo con respecto a los grupos 2 y 3. El área folicular por su parte tuvo diferencias significativas para los tres grupos estudiados, encontrando un mayor promedio de área folicular a los 172 días y decreciendo paulatinamente al aumentar la edad. Este mismo comportamiento de promedios se observó al realizar el análisis de varianza del porcentaje folicular aunque con diferencia significativa del grupo 3 con respecto al resto de los grupos (Cuadro 5).

B) POR TIPO. En cuanto al análisis estadístico realizado en estos ovarios, se obtuvieron diferencias significativas en todos los parámetros evaluados. En promedio el área ovárica y folicular de los ovarios TU fueron mayor a los ovarios TO (Cuadro 6).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo con respecto a la frecuencia del tipo de ovario encontrado muestran que en los tipos genéticos analizados prevalece el ovario TO, cuya área folicular es menor que en los ovarios TU. De acuerdo a lo reportado por Dufour en 1988, donde afirma que cerdas con ovarios TU tienen un mayor número de cuerpos lúteos que cerdas con ovarios TO y por tanto más activos, se asume la idea de que en estas razas estudiadas al ovular una menor cantidad de células germinales en cada ciclo estral sean menos prolíficas.

Se sabe que el ovario izquierdo es más activo que el derecho en la mayoría de las especies domésticas; en este estudio a pesar de que se encontraron más ovarios TU del lado derecho, al llevar a cabo el análisis estadístico se observó mayor variación de áreas ováricas de las gónadas izquierdas, lo cual confirma lo mencionado al inicio del párrafo.

Así mismo al comparar el área ovárica del lado derecho de los TO contra los TU no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo que muestra que dichos ovarios aún son inmaduros y por lo tanto poco activos a estas edades. En cambio al comparar el área ovárica de los dos tipos de ovario del lado izquierdo si presentan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), debido a que estas gónadas son más activas que las del lado derecho.

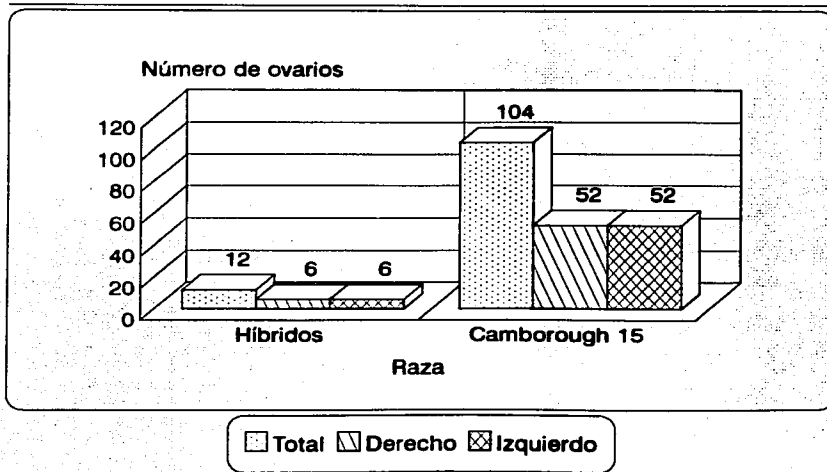
También se encontró que el área ovárica del lado derecho no tiene un aumento progresivo ni constante al aumentar la edad sino intermitente, es decir, existe un aumento gradual del tamaño del ovario y días después decrece; en cambio el comportamiento de las áreas ováricas y foliculares del lado izquierdo no fué similar al anterior, ya que se encontró un decremento escalonado de dichos parámetros al aumentar la edad; esto puede deberse a que los ovarios a pesar de que presentan cierta morfología general constante, ésta no es estática debido a los cambios cíclicos del ovario y a la posible acción que ejercen los moduladores intraováricos a esta edad, tal y como lo reporta Bolamba y col. (1991) y Castonguay y col. (1992).

Por todo lo anterior, se concluye que:

- Existen diferentes tipos morfológicos de ovarios (TU y TO), tal y como lo describen Dufour (1985) y Bolamba (1992).
- En las líneas genéticas estudiadas existe una mayor incidencia de ovarios TO que de TU.
- Se corrobora que el ovario izquierdo es el más activo por presentar más variaciones estadísticas que el ovario derecho.
- Los ovarios TU presentan mayor área folicular que los ovarios TO.
- Existen variaciones en la morfología de los ovarios con respecto a la edad en animales prepúberes.
- La importancia económica de conocer la prevalencia del tipo de ovario y relacionar a éste con la tasa de ovulación y prolificidad de las cerdas es la de abrir un camino al futuro para seleccionar a cerdas con un cierto tipo de ovario y con ello aumentar la productividad y eficiencia productiva, lo cual dependerá de la raza de cada animal así como del medio ambiente en el que este.

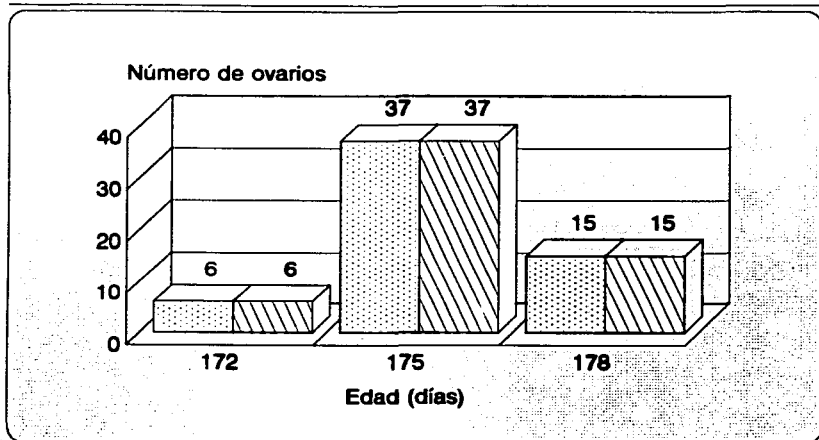
NUMERO DE OVARIOS ANALIZADOS POR RAZA

GRAFICA 1



NUMERO DE OVARIOS ANALIZADOS POR EDAD

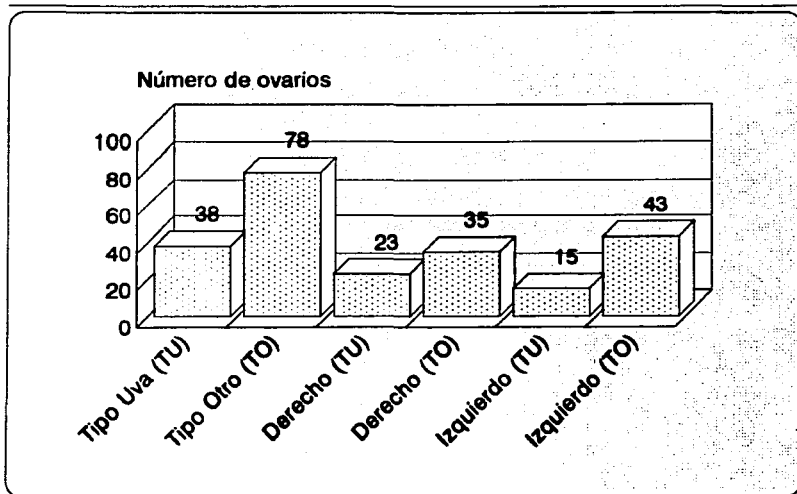
GRAFICA 2



■ Derecho ▨ Izquierdo

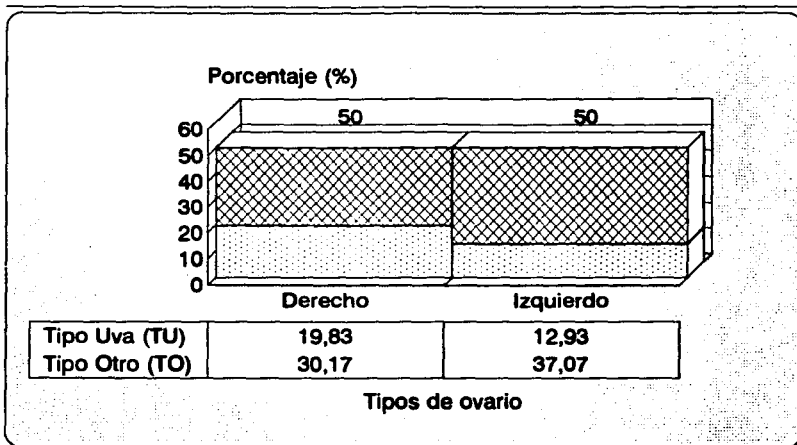
FRECUENCIA DE TIPO DE OVARIO ENCONTRADO POR LADO

GRAFICA 3



PORCENTAJE DEL TIPO DE OVARIO ENCONTRADO

GRAFICA 4



■ Tipo Uva (TU) ▣ Tipo Otro (TO)

**CUADRO 1. RESULTADOS DE AREAS OVARICAS Y FOLICULARES
POR TIPO DE OVARIO**

	TIPO UVA (TU)	TIPO OTRO (TO)	VALOR DE P
	X ± D.E.	X ± D.E.	
A. OVARICA (mm ²)	96.18 ± 27.82	83.18 ± 32.72	**
A. FOLICULAR (mm ²)	36.16 ± 10.80	21.83 ± 11.59	**
% FOLICULAR	37.90 ± 6.41	25.76 ± 8.02	**
N	38	78	

**P < 0.01 (Prueba de U de Mann Whitney)

X = Media

D.E. = Desviación Estándar

N = Número de Ovarios

CUADRO 2. RESULTADOS DE AREAS OVARICAS Y FOLICULARES POR LADO

	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	VALOR DE P
A. OVARICA (mm ²)	X ± D.E. 92.80 ± 28.92	X ± D.E. 82.07 ± 33.61	**
A. FOLICULAR (mm ²)	30.52 ± 12.65	22.52 ± 12.51	**
% FOLICULAR	32.36 ± 8.50	27.14 ± 9.71	**
N	58	58	

** P < 0.01 (Prueba de U de Mann Whitney)

X = Media

D.E. = Desviación Estándar

N = Número de Ovarios

CUADRO 3. RESULTADOS DE AREAS OVARIICAS Y FOLICULARES POR EDAD DEL LADO DERECHO

GRUPO	EDAD (días)	N	A. OVARIICA (mm ²) X ± D.E.	A. FOLICULAR (mm ²) X ± D.E.	% FOLICULAR X ± D.E.
1	172	6	99,27 ± 32,96 ■	39,64 ± 9,64 ■	41,01 ± 7,29 ■
2	175	37	102,99 ± 25,99 ■	34,54 ± 10,66 ■	33,40 ± 6,85 ■
3	178	15	65,07 ± 16,01	16,94 ± 6,31	26,33 ± 8,97

■ Significativamente diferentes del grupo 3 (P < 0.05) (Prueba de ANDEVA y Tukey).
X = Media D.E. = Desviación Estándar

**CUADRO 4. RESULTADOS DE AREAS OVARICAS Y FOLICULARES
POR TIPO DE OVARIO DEL LADO DERECHO**

	TIPO UVA (TU)	TIPO OTRO (TO)	VALOR DE P
A. OVARICA (mm ²)	X ± D.E. 101.05 ± 31.20	X ± D.E. 87.38 ± 26.38	N.S.
A. FOLICULAR (mm ²)	38.08 ± 10.79	25.55 ± 11.36	**
% FOLICULAR	38.50 ± 6.73	28.32 ± 7.03	**
N	23	35	

** P < 0.01 (Prueba de U de Mann Whitney)

N.S. = No Significativo

X = Media

D.E. = Desviación Estándar

N = Número de Ovarios

CUADRO 5. RESULTADOS DE AREAS OVARICAS Y FOLICULARES POR EDAD DEL LADO IZQUIERDO

GRUPO	EDAD (días)	N	A. OVARICA (mm ²) X ± D.E.	A. FOLICULAR (mm ²) X ± D.E.	% FOLICULAR X ± D.E.
1	172	6	140,30 ± 59,14	43,62 ± 10,13 ■■	33,70 ± 9,20 ▶
2	175	37	76,95 ± 19,50 ■	22,49 ± 10,75 ■■	28,39 ± 9,23 ▶
3	178	15	71,41 ± 26,98 ■	14,16 ± 6,14 ■■	21,42 ± 8,78

- Significativamente diferentes al grupo 1 (P < 0.05). ✓
 - Significativamente diferentes entre ellos (P < 0.05). ✓
 - ▶ Significativamente diferentes al grupo 3 (P < 0.05). ✓
- ✓ (Prueba de ANDEVA y Tukey)

X = Media D.E. = Desviación Estándar

**CUADRO 6. RESULTADOS DE AREAS OVARICAS Y FOLICULARES
POR TIPO DE OVARIO DEL LADO IZQUIERDO**

	TIPO UVA (TU)	TIPO OTRO (TO)	VALOR DE P
A. OVARICA (mm)	X ± D.E. 88.70 ± 20.41	X ± D.E. 79.76 ± 37.05	*
A. FOLICULAR (mm) ²	33.18 ± 10.50	18.80 ± 11.00	**
% FOLICULAR ²	36.94 ± 6.23	23.70 ± 8.28	**
N	15	43	

*P < 0.05 } (Prueba de U de Mann Whitney)
**P < 0.01 }

X = Media

D.E. = Desviación Estándar

N = Número de Ovarios

LITERATURA CITADA

1. Banks W.J.: Histología Veterinaria Aplicada. El manual moderno, México D.F., 1986.
2. Balinski B.: Introducción a la Embriología. Omega, Barcelona, España, 1983.
3. Berg R.: Anatomía Topográfica y Aplicada de los Animales Domésticos. 2a ed. AC, Madrid, España, 1978.
4. Berne R.M. y Levy M.N.: Fisiología. Mosby - Year Book, Barcelona, España, 1992.
5. Bolamba D., Matton P., Estrada R. and Dufour J.J.: Effects of Pregnant Mare's Serum Gonadotropin treatment on follicular populations and ovulation rates in prepuberal gilts with two morphologically different ovarian types. J. Anim. Sci. 70:1916-1922 (1992).
6. Bolamba D., Matton P., Sirard M.A., Estrada R. and Dufour J.J.: Ovarian morphological conditions and the effect of injection of Human Chorionic Gonadotropin on ovulation rates in prepuberal gilts with two morphologically different ovarian types. J. Anim. Sci. 69:3774-3779 (1991).
7. Bortolussi M., Manini G. and Dal Lago A.: Autoradiographic study of the distribution of LH (HCG) receptors in the ovary of untreated and gonadotrophin-primed immature rats. Cell Tissue Res. 183:329 (1977).
8. Castonguay F., Dufour J.J., Minvielle F. and Estrada R.: Follicular dynamics and dominance in Booroola x Finnish Landrace and Booroola x Suffolk ewes heterozygous for the F gene. J. Reprod. Fert. 89: 193 (1990).
9. Clark J.M. and Eddy E.M.: Fine structural observations on the origins and associations of primordial germ cells in the mouse. Develop. Biol. 47:136 (1975).
10. Channing C.P. and Kammerman S.: Characteristics of gonadotrophin receptors of porcine granulosa cells during follicle maturation. Endocrinology 92:531-540 (1973).
11. Chávez G.R.: Participación de la inervación aferente al ovario en la regulación del crecimiento folicular y la ovulación. La rata como modelo de estudio. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Fisiológicas. U.A.C.P. y P. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1992.

12. Chimal M.J.: El proceso de foliculogénesis en el ovario de ratón (Mus musculus): estudio experimental in vitro. Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1987.
13. Daniel W.W.: Bioestadística. 3a ed. LIMUSA, México, 1987.
14. Dufour J.J., Fahmy M.H. and Flipot P.M.: Follicular development during the puberal period of different morphological types of ovaries in Hampshire and Yorkshire gilts fed two planes of nutrition. J. Anim. Sci. 61(5):1201-1210 (1985).
15. Dufour J.J., Grasso F., Daviault T.E. and Matton P.: Relationship between two morphological types of ovaries and their follicular microscopic population before puberty and their ensuing follicular development and ovulation rates at puberty in gilts. J. Anim. Sci. 66:932-938 (1988).
16. Dyce K.M., Sack W.O. y Wensing C.J.: Anatomía Veterinaria. Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina, 1991.
17. Eliserev V.G., Afanasiev Y.J. y Yurima N.A.: Histología. Mir, Moscú, U.R.S.S., 1985.
18. Fawcett D.W.: Tratado de Histología. 11a ed. Mc Graw Hill, México, D.F., 1990.
19. Ganong W.F.: Fisiología Médica. 10a ed. El Manual Moderno, México, D.F., 1986.
20. Getty R.: Anatomía de los Animales Domésticos. 5a ed. Salvat, México, D.F., 1982.
21. Getty R.: Atlas de Anatomía Veterinaria Aplicada. UTEHA, México, D.F., 1966.
22. Grasso F., Castonguay F., Daviault E., Matton P., Minvielle F. and Dufour J.J.: Study of follicular development and heredity of morphological types of ovaries in prepuberal gilts. J. Anim. Sci. 66:923-931 (1988).
23. Guthrie H.D.: Induction of ovulation and fertility in prepuberal gilts. J. Anim. Sci. 45(6):1360-1367 (1977).
24. Guyton A.C.: Tratado de Fisiología Médica. 8a ed. Mc Graw Hill, México, D.F., 1992.

25. Hafez E.S.E.: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 5a ed. Mc Graw Hill, México, D.F., 1989.

26. Hammond J.M., Baranac J.L., Skaleris D., Knigth A.B., Romanus J.A. and Rechler M.M.: Production of insulin-like growth factors by ovarian granulosa cells. Endocrinology 117:2253 (1985).

27. Horst D.D. y Brown E.M.: Histología Veterinaria. Acribia, 1980.

28. Jones R.E.: The Vertebrate Ovary. Plenum Press, New York, U.S.A., 1978.

29. Kolb E.: Fisiología Veterinaria. Vol. II. Acribia, Zaragoza, España, 1987.

30. Leeson T.S., Leeson C.R. y Paparo A.A.: Texto/Atlas de Histología. Mc Graw Hill, México D.F., 1990.

31. Mc Donald L.E.: Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 4a ed. Mc Graw Hill, México, D.F., 1991.

32. Nakano R., Akahori T., Katayama K. and Tojo S.: Binding of LH and FSH to porcine granulosa cells during follicular maturation. J. Reprod. Fert. 51:23 (1977).

33. Noden D.M. y Lahunta A.: Embriología de los animales domésticos. Acribia, Zaragoza, España, 1990.

34. Pond W.G. y Houpt K.A.: Biología del Cerdo. Acribia, España, 1981.

35. Schwarze E.: Compendio de Anatomía Veterinaria tomo II. Acribia, Zaragoza, España, 1984.

36. Villavicencio M.J.: Un estudio de los mecanismos que regulan el crecimiento y la diferenciación folicular en la rata prepúber: el papel de la hormona estimulante del folículo y sus isohormonas. Tesis para obtener el grado de maestra. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, D.F., 1991.

37. Westhof G., Westhof K.F., Ahmad N. and diZerega G.S.: Alteration of follicular steroid secretion and thecal morphology after in-vitro exposure of individual pig follicles to follicle regulatory protein. J. Reprod. Fert. 87:133 (1989).