



20  
2ej.

# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

*“Estudio Histológico comparado  
de la Placenta de  
Cinco Especies de Mamíferos”*

*Tesis*

Que para obtener el grado académico de:

*Doctor en Ciencias (Biología)*

PRESENTA:

*Ma. del Carmen Uribe Aranzábal*

DIRECTORA DE TESIS:

*Dra. Elvira Estrada Flores*

México, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1994



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.

7

A Luis, Ale, Pablo y Ani, mi querida familia, por quienes tiene sentido la vida, que hemos expresado en tantos momentos compartidos. Por todo su cariño, apoyo y confianza. Por su comprensión y compañía, ¡Gracias!

Con admiración y cariño a Papá Alfonso y a la memoria de Mamá Chonita por su testimonio de trabajo, responsabilidad, honestidad y amor. Por el apoyo, confianza y respeto que siempre recibí de ellos e hicieron posible realizar mi proyecto de vida.

Con mucho cariño, a mis hermanos con quienes tanto hemos compartido. De manera especial, ¡Gracias Marichoni!, por todo tu apoyo, por tu generosidad, tu energía y tu integridad.

A mis queridos tía Susa, Lalito y Carmelita por su ejemplo de trabajo, de alegría y amistad.

A la memoria de mis inolvidables abuelos, Sóstenes y María, con gran cariño.

1

7

A la Dra. Elvira Estrada Flores, mi querida maestra, por su dirección y constante apoyo en todos los proyectos de trabajo. Por su amistad y confianza. Por permitirme definir mi camino profesional. Por todo lo que compartimos en el maravilloso estudio de la Histología y la Embriología. Por todo, de manera muy especial, ¡Gracias, Elvira!

A los miembros del Jurado: Dres. Rosarito Barroso Moguel, Ma. Luisa Fanjul Peña, Catalina Chávez Tapia, Javier Valencia Méndez, Marcela Aguilar Morales y Clara Esquivel Huesca, por su calidad profesional, por sus valiosos y amables comentarios.

Al Dr. Louis J. Guillette, por el apoyo que siempre ha brindado a nuestro trabajo. Por su confianza y colaboración en nuestros proyectos. Por su testimonio de trabajo y su gran calidad científica.

A la memoria de mi querido maestro Dr. Isaac Costero, hombre sabio e íntegro.

A mis queridas compañeras:

Biols.:

Cecilia Wiechers Rivero,  
Miriam Nava Garrido,  
Miriam Bermejo Escudero,  
Patricia Urbina Cano y  
Gloria Luz Portales Betancourt

con quienes iniciamos el estudio de  
las placentas en sus proyectos de  
tesis profesional.

Con el grato recuerdo de tantos  
momentos compartidos.

Por todo su entusiasmo, su  
colaboración y su amistad,

¡Gracias!

## INDICE

RESUMEN . . . . .	1
INTRODUCCION . . . . .	4
ANTECEDENTES . . . . .	7
HIPOTESIS . . . . .	10
OBJETIVOS . . . . .	12
MATERIALES Y METODOS . . . . .	13
RESULTADOS	
Placenta Difusa Epiteliocorial de Caballo ( <u>Equus equus caballus</u> ) . . . . .	14
Placenta Cotiledonaria Sindesmocorial de Cabra y Borrego ( <u>Capra hircus</u> y <u>Ovis aries</u> ) . . . . .	27
Placenta Zonaria Endoteliocorial de Gato ( <u>Felis domesticus</u> ) . . . . .	43
Placenta Discoidal Hemocorial del Conejo Silvestre ( <u>Sylvilagus floridanus</u> ) . . . . .	56
DISCUSION . . . . .	71
CONCLUSIONES . . . . .	96
REFERENCIAS . . . . .	98

**"ESTUDIO HISTOLOGICO COMPARADO  
DE LA PLACENTA  
DE CINCO ESPECIES DE MAMIFEROS"**

**RESUMEN**

Se comparan las características histológicas de las placentas de especies representativas de los cuatro tipos placentarios de mamíferos: epiteliocorial de caballo Equus equus caballus, sindesmocorial de cabra Capra hircus y de borrego Ovis aries, endoteliocorial de gato Felis domesticus y hemocorial de conejo Sylvilagus floridanus, con la aplicación de técnicas de tinción con anilinas e impregnaciones argénticas. En todas las placentas observadas se desarrolla la región corioalantoidea, dando lugar a una amplia superficie de contacto con el tejido materno; en el conejo, además, se desarrolla la región coriovitelina que permanece hasta el final de la gestación. De acuerdo al patrón de distribución de las vellosidades placentarias se constituye el corion frondoso, el resto de la superficie coriónica la forma el corion liso. En ambas zonas coriónicas ocurren múltiples intercambios de la madre al feto y viceversa. Las vellosidades placentarias están formadas por tejido conjuntivo laxo, limitadas por trofoblasto. El trofoblasto es una capa polimórfica, en la que se observan células binucleadas migratorias. En especies de talla grande y hábitos gregarios, se presentan placentas con baja capacidad invasiva, como son la epiteliocorial y la sindesmocorial, en ellas se forma solamente una capa celular. En especies de talla pequeña que presentan una fase nidícola después del parto, se presentan placentas con capacidad invasiva alta, como son la endoteliocorial y la hemocorial, en ellas se forma una capa sincicial en el trofoblasto, además de la capa celular. El trofoblasto también presenta células gigantes multinucleadas, las que también manifiestan capacidad invasiva, características de la región coriovitelina del conejo y de la región lisa de cabra. El trofoblasto de las regiones lisas siempre es celular y muestra gran actividad fagocítica de eritrocitos, eso se observa con gran intensidad en cabra, borrego y gato y con menor intensidad en caballo y conejo. En la región lisa, además de eritrocitos se observan descamaciones y secreciones

maternas, frente a las cuales, el tejido fetal puede desarrollar invaginaciones con células polimorfas y actividad fagocítica. En las placentas jóvenes están presentes células de Hofbauer fetales que contienen abundantes gránulos argentafines. El epitelio materno muestra cambios morfológicos muy evidentes en los distintos tipos placentarios o puede desaparecer. Células fetales como las binucleadas y las gigantes multinucleadas invaden el epitelio materno, el nivel más profundo de invasión de células fetales se identificó en el miometrio del conejo. Las glándulas maternas vierten su contenido a regiones correspondientes a corion liso, el cual muestra alta actividad fagocítica. En el tejido conjuntivo materno aumentan los linfocitos, neutrófilos, eosinófilos y macrófagos con el inicio de la gestación. Se observó hipertrofia en el tejido materno en la formación de células gigantes deciduales y el endotelio en la placenta zonaria de gato, así como en la región de separación situada en la base del disco hemocorial de conejo.

#### ABSTRACT

The placental histological features of representative species containing the four placental types: epitheliochorial of horse Equus equus caballus, syndesmochorial of goat Capra hircus and of sheep Ovis aries, endotheliochorial of cat Felis domesticus and haemochorial of rabbit Sylvilagus floridanus are compared, using staining and silver impregnation histological techniques. All the placental types show the chorioallantoic region forming a wide contact area with the maternal tissue; in the rabbit, besides a choriovitelline placental region is developed, remaining until the end of gestation. According with the distribution of the chorionic villi, there are villi regions and non-villi regions; in both of them occur multiple feto-maternal exchanges. The chorionic villi consist of loose connective tissue surrounded by trophoblast. The trophoblast is a polymorphic layer, in which binucleated migratory cells are seen. Big size and gregarious species, present low maternal tissue invader capacity placentas, as epitheliochorial and syndesmochorial types, containing a monolayered trophoblast. Small size species, with a nest time after birth, present high maternal tissue invader capacity placentas, as endotheliochorial and haemochorial types, containing a bilayered trophoblast with syncytium and cytotrophoblast. Giant and multinucleated cells, with invader capacity, are also seen in the choriovitelline region of the rabbit and the non-villi



7

region of the goat. The non-villi trophoblast is always cellular and shows erithrophagocytic activity, seen more intense in goat, sheep and cat, and less intense in horse and rabbit. This region also presents maternal desquamations and secretions, in front of which, the trophoblast forms invaginations with actively phagocytic cells. The early placentas contain Hofbauer'cells with abundant argentaffin granules. The maternal epithelium show great morphological diversity or could desappear. Fetal binucleated and giant multinucleated cells could invade the maternal epithelium, the myometrium of the rabbit is the deeper invaded maternal level. The maternal glands shed the secretions in non-villi regions, where the trophoblast is actively phagocytic. The maternal connective tissue presents lymphocytes, neutrophils, eosinophils and macrophages more abundant during gestation. The zonaria placenta of the cat contains hypertrophied decidual cells and endothelial cells, also the intermediate region, at the base of haemochorial placental disc of the rabbit contains hypertrofied cells.

## INTRODUCCION

La placenta es un órgano esencial en la reproducción de los mamíferos euterios, en los cuales, el establecimiento de la viviparidad ha sido definitiva. A lo largo de la evolución de los vertebrados, este tipo de desarrollo intrauterino ha requerido de adaptaciones específicas que hagan posible los intercambios indispensables y continuos entre los tejidos maternos y los embrionarios.

En el caso de los embriones que cuentan con abundante vitelo proveniente de la formación de un ovocito telolécito, como ocurre en los reptiles vivíparos, los intercambios fetomaternos no se relacionan con la obtención de alimento, sino con el intercambio gaseoso, la obtención de agua y de algunos metabolitos, así como, con la eliminación de desechos del metabolismo de la cría (Guillette, 1987; Stewart y Blackburn, 1988).

Cuando el embrión no cuenta con abundantes sustancias nutritivas provenientes de la ovogénesis, como es el caso de los mamíferos, en los cuales el ovocito es de tipo alécito, los intercambios fetomaternos se incrementan significativamente ante los requerimientos de alimentación fetal y, en consecuencia, la relación de los tejidos de ambos organismos se desarrolla notablemente, formándose una compleja estructura placentaria. Esta estructura permite el intenso intercambio metabólico que se adapta continuamente durante el crecimiento a las diferentes etapas del desarrollo embrionario y fetal (Morriss, 1975; Perry, 1981).

El desarrollo de la placenta permite que el tejido periférico embrionario o corion se relacione con la mucosa uterina estableciendo una asociación entre las circulaciones sanguíneas materna y fetal, lo que hace posible el intercambio fisiológico. Cabe mencionar que, los niveles de intercambio fetomaternos dependen de la amplitud de la superficie de aposición, así como del grado de invasión del corion a la mucosa uterina (Amoroso, 1961; Björkman, 1976).

La superficie de aposición placentaria permite mantener una barrera permeable e inmunológica entre el feto y la madre, a través de la cual, las sustancias transferibles atraviesan ambos tejidos. Esta barrera, más que un filtro pasivo, es una estructura activa y selectiva en el paso de sustancias, lo que se refleja en modificaciones morfológicas progresivas a lo largo de la gestación, como son el incremento de las zonas de aposición, el adelgazamiento del trofoblasto, el acercamiento de los vasos sanguíneos a la periferia o los cambios de las características bioquímicas de los componentes celulares que controlan el intercambio (Moll, 1985). Sin embargo, las características morfológicas que ponen en evidencia el proceso invasivo del corion al tejido materno, y los factores que controlan esta penetración a la pared uterina son aún poco conocidos.

El plegamiento del corion, que forma las vellosidades placentarias, incrementa enormemente la superficie de aposición con el tejido materno. Las regiones en las que las vellosidades se concentran constituye el corion frondoso, en contraste con las regiones de corion liso en las que no hay formación de vellosidades. La relación que el tejido fetal establece con el tejido materno es, evidentemente, más amplia a nivel del corion frondoso que en las regiones lisas (Björkman, 1976).

En este sentido, el conocimiento de la morfología placentaria, tanto macroscópica como microscópica, es un aspecto básico en la interpretación de procesos fisiológicos, bioquímicos, endocrinológicos o inmunológicos que están determinados por el desarrollo embrionario y fetal.

El análisis comparado de la placenta de los mamíferos muestra claras diferencias en su estructura y función, mencionadas desde 1909 en la clasificación que propone Grosser (cit. por Amoroso, 1961). Estas diferencias están vinculadas con la distribución del corion frondoso y liso a lo largo de la superficie placentaria, y la relación que establece el corion mediante su capacidad invasiva al tejido materno, esta última característica define, la barrera placentaria, esto es, las capas tisulares que separan al tejido fetal de la sangre materna implicadas en el proceso de filtración.

Steven (1983), analizando el trofoblasto en varias especies de mamíferos, afirma que es difícil encontrar características de esta capa fetal que se apliquen de manera similar a todas ellas; reconoce, además, que el trofoblasto ha sido estudiado solamente en algunas especies de mamíferos y, aún en estos casos, son numerosos los aspectos escasamente conocidos,

7

consideración que actualmente se puede seguir afirmando, especialmente en las especies silvestres.

La mayoría de los estudios histológicos realizados en placentas de mamíferos, se refieren al análisis de la zona de aposición del corion frondoso de los tejidos fetal y materno, es decir, a la relación de contacto entre el epitelio coriónico con el uterino. Este aspecto está relacionado con la gran importancia fisiológica que tiene este nivel placentario, ya que son los tejidos que, en primera instancia, permiten el intercambio. Sin embargo, muy poco se sabe en relación a los elementos tisulares conjuntivos de las zonas del corion frondoso, tanto fetales como maternos, a través de los cuales las sustancias que filtran atraviesan hasta su paso a los vasos sanguíneos.

Cabe agregar que la fisiología placentaria comprende procesos que ocurren tanto en el corion frondoso, como en el liso, constituyéndose, ambos, en niveles diferentes y complementarios de intercambio entre la madre y la cría. Sin embargo, en cuanto a este nivel histológico se puede afirmar que son, aún más escasas, las referencias relacionadas con él.

## ANTECEDENTES

La placenta ha sido definida por varios autores, entre los cuales están: Mossman (1937), quien afirma que es una aposición o fusión íntima de órganos fetales a tejidos maternos para realizar intercambio fisiológico; Amoroso (1961), comenta que es un órgano que implica relaciones tróficas y respiratorias entre el feto y la madre, además de la eliminación de desechos y la síntesis de hormonas; Wimsatt (1962), menciona que la placenta es la unión entre cualquier parte de un organismo parental macho o hembra, en la cual media intercambio fisiológico; Moll (1985) se refiere a la placenta como un sistema de canales de circulación sanguínea materna y fetal en aposición adaptado para el intercambio metabólico.

El tipo de placenta que se forma se debe al grado de invasión que establece el tejido fetal al materno y la respuesta de éste ante esta invasión (Pijnenborg, 1985).

La placenta es un órgano que presenta grandes diferencias morfofisiológicas en los distintos grupos de mamíferos. Estas pueden corresponder a varios aspectos: a) las membranas extraembrionarias involucradas en la formación de la placenta; b) la disposición de las vellosidades placentarias o corion frondoso; c) la relación entre los tejidos materno y fetal (Amoroso, 1961; Björjman, 1976).

En relación a estas características, Grosser (1909 cit. por Amoroso, 1961) hace una clasificación que ha sido base de numerosos trabajos posteriores, de acuerdo a:

- a) Las membranas extraembrionarias que están involucradas en la formación de la placenta, éstas son:

### **Coriovitelina**

La vesícula vitelina se une al corion, formando ambas una capa doble que se relaciona con el tejido materno. Este tipo de placenta es considerado, filogenéticamente, el más primitivo. Ej.: marsupiales.

### **Corioalantoidea**

La vesícula alantoidea se une al corion, formando ambas una capa doble que se relaciona con el tejido materno. Presente en

la mayoría de los mamíferos. Ej.: equinos, rumiantes, carnívoros, roedores, primates.

b) La disposición de las vellosidades coriónicas, éstas son:

#### Difusa

Las vellosidades se distribuyen en toda la superficie coriónica, sin localización preferente en algún lugar. Ej.: artiodáctilos, equinos.

#### Cotiledonaria

Las vellosidades se localizan en grupos o cotiledones distribuidos en la superficie coriónica. Ej.: rumiantes.

#### Zonaria

Las vellosidades ocupan una o dos áreas anulares en la superficie coriónica. Ej.: carnívoros.

#### Discoidal

Las vellosidades se localizan en una o dos regiones discoidales en la superficie coriónica. Ej.: primates, roedores, lagomorfos.

c) La relación que se establece entre los tejidos fetal y materno, debido al grado de erosión de los tejidos uterinos por el tejido fetal, que determina la relación histológica entre ambos organismos, a partir de lo cual, se establece la barrera placentaria de acuerdo al número de capas que separan la sangre materna de la fetal. Estos tipos placentarios son nombrados de manera que permite identificar en orden materno-fetal, los tejidos en contacto, éstas son:

#### Epiteliocorial

Presenta una simple aposición de los epitelios uterino y coriónico, sin que ocurra erosión alguna de tejido materno. Ej.: artiodáctilos y equinos.

#### Sindesmocorial

El epitelio uterino es erosionado por el corion, quedando el tejido conjuntivo materno en contacto con el corion. Ej. rumiantes.

#### **Endoteliocorial**

El corion erosiona al epitelio uterino, penetra al tejido conjuntivo y se acerca al endotelio de los vasos maternos. Ej.: carnívoros.

#### **Hemocorial**

El corion erosiona el epitelio uterino, el tejido conjuntivo y el endotelio de los vasos maternos, quedando la sangre materna extravasada en contacto con el corion. Ej.: primates, roedores, lagomorfos. A su vez, la placenta hemocorial ha sido clasificada por Enders (1965) en tres tipos de acuerdo con el número de capas que formen el trofoblasto en :

**Hemotricorial.** Con tres capas: 1) interna, básicamente sincicial, pero pueden observarse membranas plasmáticas; 2) media, sincicial; 3) externa, celular. Ej.: roedores.

**Hemodicorial.** Con dos capas: 1) interna, celular; 2) externa, sincicial. Ambas capas permanecen durante toda la gestación. Ej.: lagomorfos.

**Hemomonocorial.** Con un capa en la gestación avanzada, aunque en el inicio se presentan dos capas: 1) interna, celular, pero es discontinua y puede desaparecer; 2) externa, sincicial. Ej.: primates.

## HIPOTESIS

La capacidad adaptativa de la estructura placentaria se refleja en la relación que existe entre el tipo de placentación y las características corporales como talla y desarrollo del cerebro, así como los hábitos de vida y el tiempo de gestación de las diferentes especies de mamíferos.

Los tipos placentarios se diferencian de acuerdo a la actividad invasiva del trofoblasto al útero materno. Esta característica define, tanto las condiciones de erosión o de integridad en que se encuentre el tejido materno a lo largo de la gestación y el parto, así como la estructura de la barrera placentaria, con mayor o menor número de capas tisulares maternas, a través de la cual ocurren las transferencias de sustancias entre la madre y el feto.

En especies de talla grande, como son el caballo, la cabra y el borrero, en las cuales la madre y la cría tienen que integrarse rápidamente a la manada después del parto, la cría debe alcanzar al nacimiento un desarrollo lo suficientemente avanzado que le permita integrarse adecuadamente a este proceso. Esta situación requiere de un tiempo largo de gestación y de un parto en el que el desprendimiento de la placenta ocurra fácilmente, permitiendo que la recuperación del tejido materno sea inmediata. En este caso, es de esperarse que la estructura placentaria no erosione el tejido materno, formándose una placentación de tipo epiteliocorial o sindesmocorial.

En especies de talla pequeña, movimientos ágiles y desarrollo muy rápido, como son el gato y el conejo, en los cuales la madre y la cría pueden tener una fase nidícola posterior al parto, durante la cual, los tejidos maternos se recuperen y la cría alcance un nivel de desarrollo que le permita relacionarse de manera independiente con el medio, la gestación es muy corta y el parto puede ocurrir en una edad más temprana de la cría, en comparación con las especies de talla grande. En estas especies, la placentación debe permitir un flujo muy rápido de nutrientes, lo que implica la disminución de los tejidos que separan la sangre fetal de la materna, con el evidente acercamiento del tejido embrionario a la sangre materna. En este caso, deberá disminuir la barrera placentaria, constituyéndose una placentación de tipo endoteliocorial o hemocorial.

En consecuencia, la diversidad de los tipos placentarios y de



su estructura microscópica presentes en los mamíferos indican la enorme capacidad adaptativa de este órgano a lo largo de la filogenia. Por lo cual, la identificación de los elementos estructurales comunes presentes en los diversos tipos de placentas, así como la de los elementos que varían como producto de su evolución, aportará aspectos esenciales en el análisis de este órgano. Tomando en cuenta, además, las escasas referencias de placentas relacionadas con los componentes tisulares conjuntivos y con el corion liso, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de la morfología comparada de los cuatro diferentes tipos placentarios de mamíferos, con énfasis en los elementos tisulares conjuntivos y en los componentes del corion liso.

## OBJETIVOS

### **General:**

Contribuir al conocimiento de la estructura de las placentas de cinco especies de mamíferos:

- Difusa, epiteliocorial de caballo (Equus equus caballus),
- Cotiledonaria, sindesmocorial de borrego (Ovis aries) y de cabra (Capra hircus),
- Zonaria, endoteliocorial de gato (Felis domesticus) y
- Discoidal, hemodicorial del conejo silvestre (Sylvilagus floridanus).

### **Particulares:**

- Describir las características histológicas de los tejidos fetales y maternos que integran el corion frondoso y el liso de las placentas seleccionadas.
- Comparar los elementos histológicos conjuntivos que constituyen las placentas seleccionadas.

## MATERIALES Y METODOS

Se colectaron seis placentas de cada una de las especies seleccionadas: tres correspondientes al primer tercio de gestación y tres al último tercio en los rastros de equinos en Iztapalapa, D.F.; de ovinos en Azcapotzalco, D.F.; de caprinos en Ferrería, D.F.; los gatos se obtuvieron de particulares; y los conejos silvestres fueron cazados en San José de Gracia, Mich. por el equipo de trabajo dirigido por el Dr. Fernando Cervantes, del Departamento de Zoología del Instituto de Biología de la UNAM.

Se determinó la edad fetal de acuerdo con las clasificaciones de Evans (1977) para equinos; de Vatt (1969) para ovinos; de Hafez (1974) para conejos y gatos; y de Agraz (1984) para caprinos.

Se disecaron los úteros preñados, se seccionaron porciones aproximadamente de 1.5 cm<sup>3</sup>, de las regiones frondosa y lisa, manteniendo su relación con el tejido materno.

Las porciones placentarias obtenidas se fijaron en formol neutro al 10% para las tinciones con anilinas y en formol bromuro para las impregnaciones argénticas.

Para las tinciones con anilinas, los bloques de tejido placentario se deshidrataron con alcoholes graduales (50°, 70°, 80°, 96° y 100°), se aclararon en xilol y se incluyeron en parafina (56-58°C punto de fusión). Los cortes se hicieron en un microtomo Reichert a 7-9 µm de grosor. Para las impregnaciones argénticas, los bloques de tejido placentario se incluyeron en gelatina (10%, 15% y 20%). Los cortes se hicieron en un criostato (-20°C) American Optical a 8-15 µm de grosor.

Se aplicaron las técnicas de tinción: Hematoxilina-Eosina; tricrómicas de Mallory, Masson y Gallego; PAS y azul alciano (Estrada et al., 1982). Se aplicaron las impregnaciones argénticas: doble impregnación en caliente y frío de Río Hortega (Ramón y Cajal y De Castro, 1972; y la técnica para macrófagos de Río Hortega-Variante Costero (Barroso Moquel R. y Costero I., 1962).

Los elementos histológicos se midieron con un ocular graduado y calibrado. La toma de fotomicrografías se realizó en un fotomicroscopio Carl Zeiss III, empleando película de color 100 ASA, Kodak y Fuji.

## RESULTADOS

### PLACENTA DIFUSA EPITELIOCORIAL DE CABALLO,

#### Equus equus caballus

La placenta de caballo es difusa por la presencia de vellosidades coriónicas situadas de manera dispersa a lo largo de la superficie coriónica. Es epiteliocorial por la relación que establece el trofoblasto con el epitelio uterino. Las vellosidades son prolongaciones del corioalantoides que se acercan al epitelio uterino y se ramifican progresivamente a lo largo de la gestación formando los microcotiledones, los cuales, en conjunto con el tejido materno, constituyen los microplacentomas (Figs. 1a,b,c).

Entre los microplacentomas, la superficie coriónica y la uterina se encuentran una frente a la otra, pero permanecen separadas, estas regiones placentarias forman las areolas (Figs. 1b,c). En la base de los placentomas en formación se localizan abundantes glándulas uterinas (Fig. 1e).

La mayor parte de la superficie de la placenta está formada por los microplacentomas y las areolas, pero en una zona específica del cuerno uterino preñado, constituida por una banda a manera de cinturón, se observan regiones ovaladas, en las cuales los tejido fetal y materno muestran características diferentes, que constituyen las copas endometriales (Fig. 4e). Estas estructuras se identifican con claridad hacia el final del primer tercio de gestación.

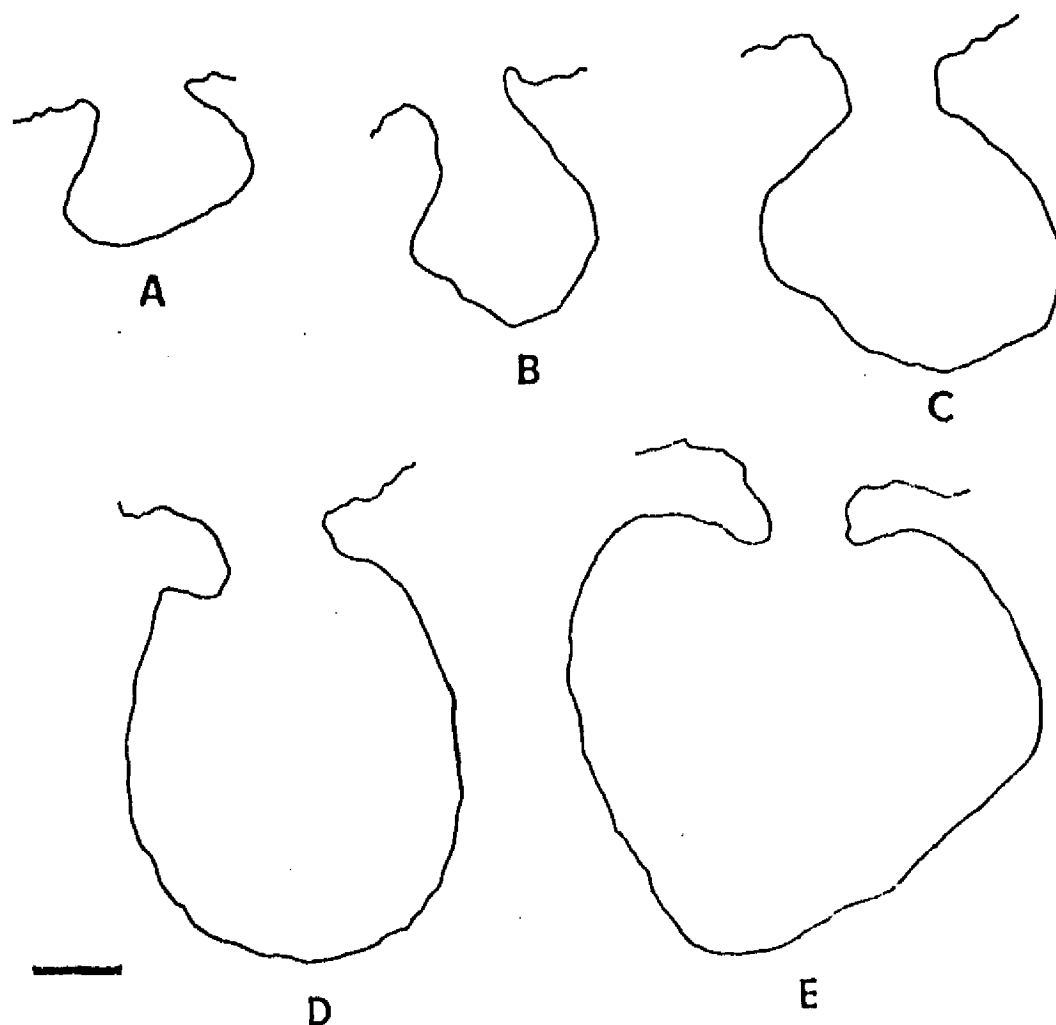
La estructura microscópica de cada una de las tres regiones placentarias: microplacentomas, areolas y copas endometriales se describen a continuación.

#### 1. Microplacentomas.

En el inicio de la gestación, la superficie coriónica forma vellosidades similares a pequeños pliegues, los cuales penetran en criptas endometriales (Figs 1a,b). En este acercamiento de los tejidos fetal y materno ocurre inicialmente una aposición de los

epitelios coriónico y uterino de manera irregular, ya que hay algunos niveles en los que ambos pueden permanecer con una ligera separación (Fig. 1d). Esta aposición de los epitelios se hace completa hacia el final del primer tercio de gestación (Figs. 2a,b,c).

Con el avance de la gestación, las vellosidades coriónicas crecen y se ramifican enormemente en correspondencia con las criptas del endometrio, constituyéndose progresivamente los microplacentomas (Esquema 1).



Esquema 1. Representación del desarrollo de los microplacentomas. A,B,C, durante el primer tercio de gestación. D,E, durante el tercero. Barra = 40  $\mu$ m.

Con el aumento del área de los microplacentomas y la enorme ramificación de las superficies fetal y materna aumenta considerablemente, el área de contacto fetomaterna (Figs. 1c, 2e,f).

#### Tejido Fetal.

El trofoblasto es un epitelio simple, de células cúbicas, columnares o irregulares cuya altura promedio es de  $16.3 \pm 2.6 \mu$ m

N= 15, su citoplasma es ligeramente acidófilo, sus núcleos son esféricos y basales con uno o dos nucléolos. El polo apical de las células trofoblásticas se pone en contacto con el epitelio materno y muestra abundantes microvellosidades (Figs. 2a,b,c). Ocasionalmente, entre las células columnares se observan otras más grandes  $22.1 \pm 3.2 \mu\text{m}$  N= 15, esféricas y con citoplasma hialino.

El tejido conjuntivo de la vellosidad coriónica es laxo, con capilares que, en su mayoría, se sitúan en la base del trofoblasto (Fig. 2a). Durante el primer tercio de gestación, los eritrocitos fetales contienen núcleo. Es de hacer notar que, entre el trofoblasto y el endotelio capilar fetal, no se observa lámina basal (Fig. 2d).

### Tejido Materno.

Las criptas endometriales están cubiertas por epitelio cúbico bajo, sus núcleos son ovoides y el citoplasma es más denso que el del epitelio coriónico (Figs. 1d, 2a), el cual hacia el tercer tercio de gestación se observa más claro que el fetal (Fig. 3a). El polo apical del epitelio muestra finas microvellosidades que se interdigitan con las del epitelio coriónico formando, ya en el segundo tercio de gestación, un borde estriado bien definido, lo que significa un evidente aumento en la superficie de intercambio (Fig. 3a).

Con el desarrollo progresivo de la ramificación de los microplacentomas, se establece una amplia relación en la cual los epitelios se mantienen firmemente unidos permitiendo que los vasos sanguíneos del tejido conjuntivo subyacente de ambos organismos estén tan cercanos que es posible un amplio proceso de intercambio (Figs. 2e,f, 3a).

Hacia el final de la gestación algunas células epiteliales maternas, irregularmente distribuidas, muestran signos de degeneración, son más pequeñas, con núcleo picnótico y su citoplasma se tiñe densamente; en este tiempo también se observan algunos niveles en los que ocurre una ligera separación entre los epitelios materno y fetal; ambas características indican la inicial separación de los tejidos fetal y materno.

### 2. Areolas.

Entre los microplacentomas se encuentran las areolas, en las

cuales los tejidos coriónico y uterino están separados, observándose una luz entre ellos (Figs. 1b,c, 3b,d). En la luz areolar pueden observarse células descamadas en pequeños acúmulos irregulares y algunas secreciones (Figs. 3b,c). Con el avance de la gestación, la superficie de la areola es mayor (Figs. 3d,e).

### Tejido Fetal.

El trofoblasto de la areola está formado por células planas o cúbicas en las porciones laterales y columnares con diversas formas y alturas en la porción central. El citoplasma apical de estas células contiene abundantes vacuolas e inclusiones acidófilas de diferente tamaño y densidad, algunas de estas inclusiones son similares a eritrocitos o fragmentos de ellos (Figs. 4c,d); los núcleos celulares se sitúan a diferentes alturas; y la superficie apical muestra prolongaciones hacia la luz uterina. Entre las células columnares, se observan células caliciformes, irregularmente distribuidas (Fig. 4c), las cuales son más numerosas en el último tercio de la gestación.

El tejido conjuntivo coriónico es muy laxo y vascularizado, con frecuencia se encuentran capilares en la base del trofoblasto (Figs. 3d,e 4c). Con impregnación argéntica específica, durante el primer tercio de gestación, se observan células de Hofbauer en esta región, situadas frecuentemente cerca del trofoblasto (Figs. 4a,b). Las células de Hofbauer son ovoides o esféricas, alcanzan un diámetro promedio de  $19.4 \pm 2.6 \mu\text{m}$  N= 15, su núcleo es excéntrico y el citoplasma posee abundantes gránulos y vacuolas.

Hacia el tercer tercio de gestación pueden observarse grupos de células grandes de  $28.2 \pm 4.3 \mu\text{m}$  N= 15, ovoides, con citoplasma altamente vacuolado situadas en la base del trofoblasto (Figs. 3d,e).

También, hacia el tercer tercio de gestación, la superficie coriónica de la areola forma algunos pliegues hacia la luz uterina que aumentan en longitud y número hacia el final de la gestación (Figs. 3d,e).

### Tejido Materno.

La pared uterina contiene abundantes glándulas (Figs. 1a,c,e). Las glándulas son tubulares, ligeramente enroscadas en su porción basal (Fig. 1e), las cuales desembocan en la luz de la areola (Figs. 1b, 3b,d). Las células glandulares son columnares, con citoplasma granuloso y núcleo basal. Es frecuente observar un

vaso sanguíneo, de mediano calibre, paralelo al conducto glandular (Fig. 3b). Con el avance de la gestación, las glándulas aumentan considerablemente en número y en grosor, de manera que se localizan en grupos bien definidos entre los microplacentomas, sus células pueden observarse ciliadas (Fig. 4f).

El epitelio uterino de la areola está formado por células cúbicas o columnares, con núcleo esférico basal, el extremo apical de estas células puede observarse globoso. El tejido conjuntivo es laxo y contiene abundantes linfocitos, eosinófilos, células plasmáticas y macrófagos (Fig. 3b); estos tipos celulares también se observan con frecuencia en el interior de los conductos glandulares.

### 3. Copas Endometriales.

En el primer tercio de gestación, las copas endometriales son estructuras ovaladas en la superficie materna, formadas por invaginaciones del endometrio a las cuales se acercan prolongaciones de la superficie coriónica pero sin fusionarse ambos epitelios (Fig. 4e).

### Tejido Fetal.

El trofoblasto muestra células de forma irregular, unas son columnares, otras esféricas, ovoides o ameboides, su diámetro es de  $11.4 \mu\text{m} \pm 2.1$  N= 10; contienen uno o dos núcleos, pequeños y densos, situados excéntricamente, es de hacer notar que solamente en esta región de la placenta se presenta este carácter binuclear; el citoplasma es homogéneo y se tiñe ligeramente; el polo apical puede mostrar largas e irregulares prolongaciones. Abundantes células trofoblásticas, en grupos o aisladas, se desprenden (Fig. 4e). Estas células pueden observarse cerca del trofoblasto, en íntimo contacto con el epitelio materno o en la luz uterina. La superficie coriónica muestra algunas regiones en las que no se observan células trofoblásticas, por lo que los capilares fetales parecen ser superficiales.

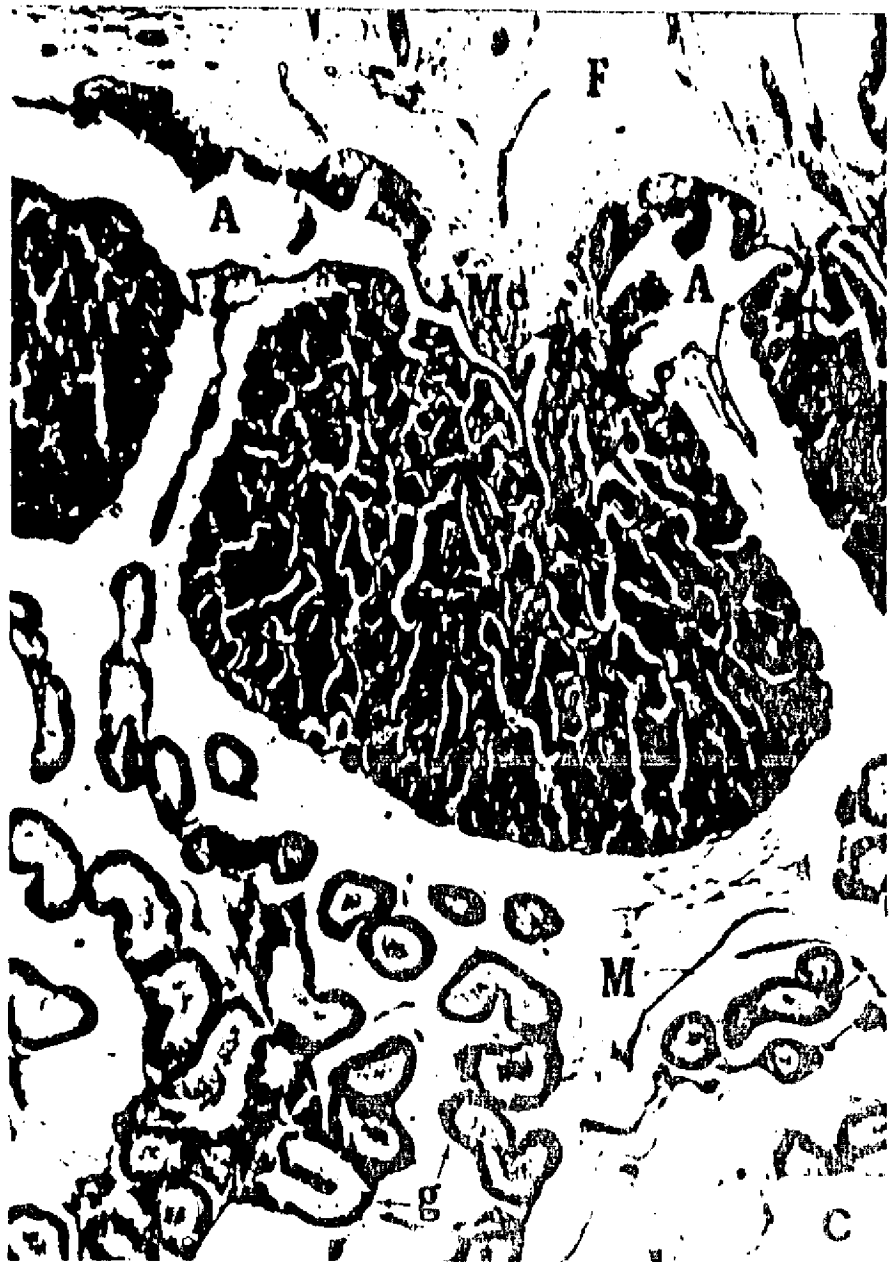
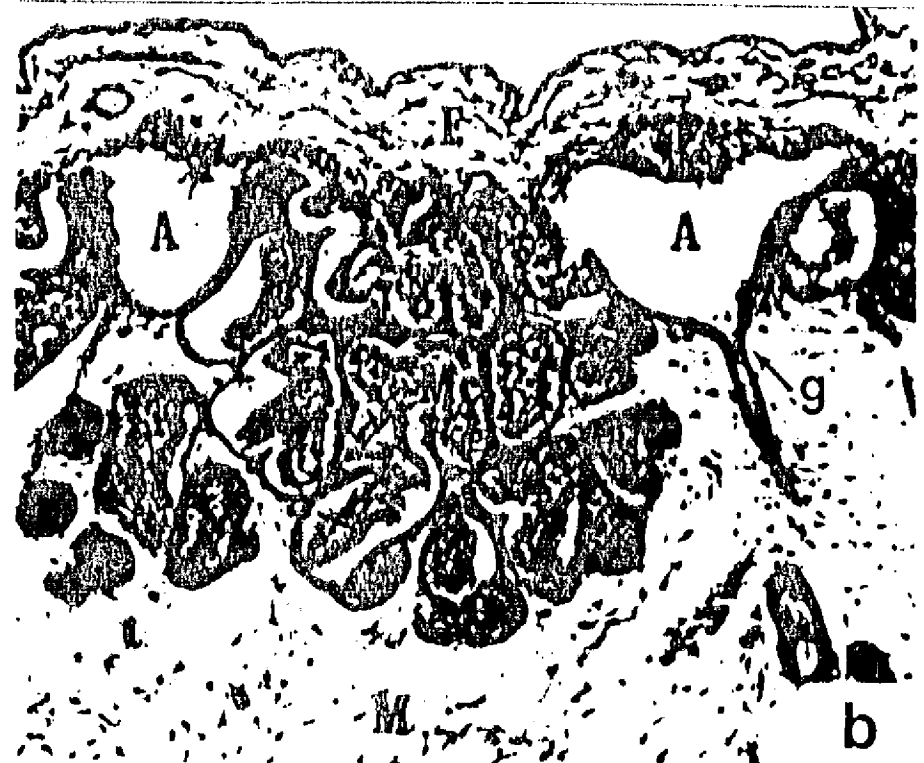
### Tejido Materno.

La superficie materna forma pliegues largos y delgados cubiertos por un epitelio cúbico irregular o aplanado, con núcleos ovales y citoplasma denso, el polo apical muestra microvellosidades. En esta región también están presentes abundantes glándulas maternas (Fig. 4e).

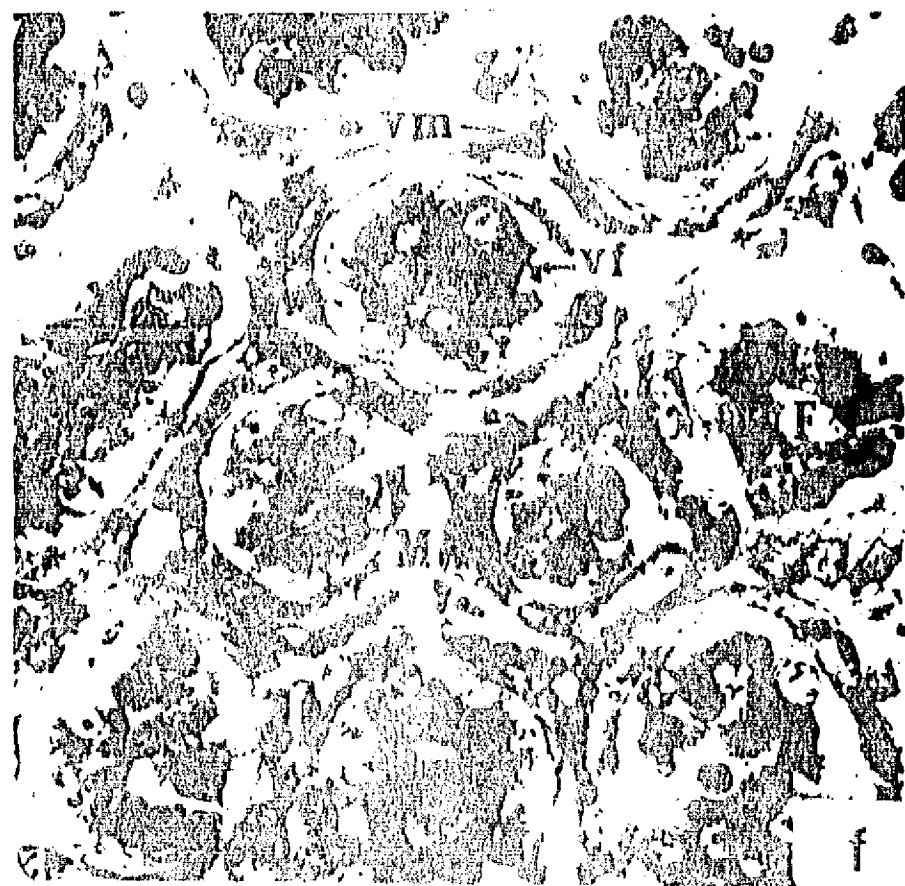
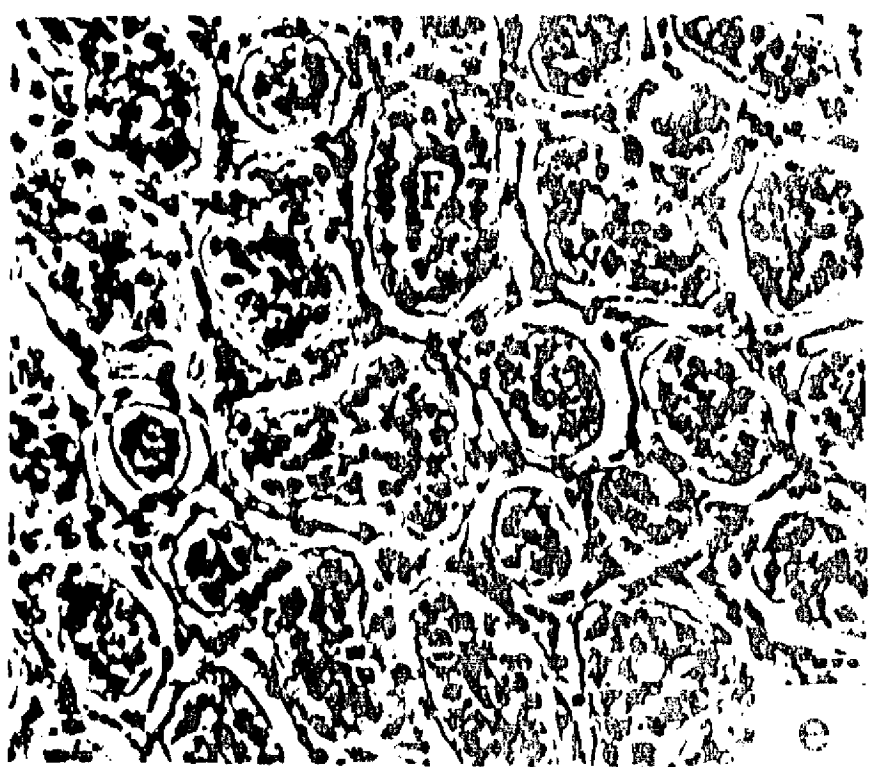
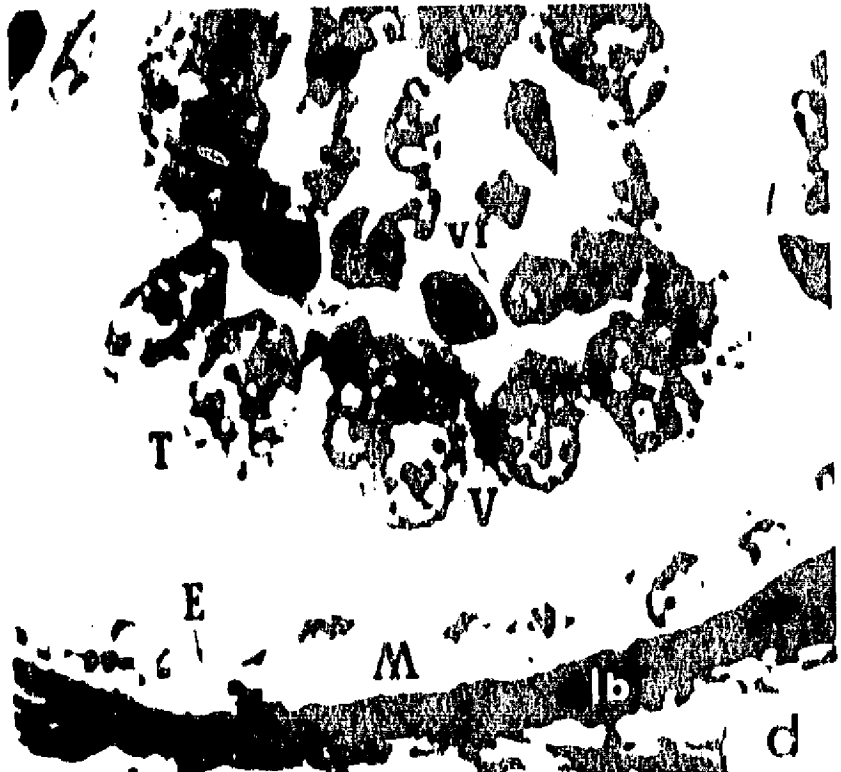
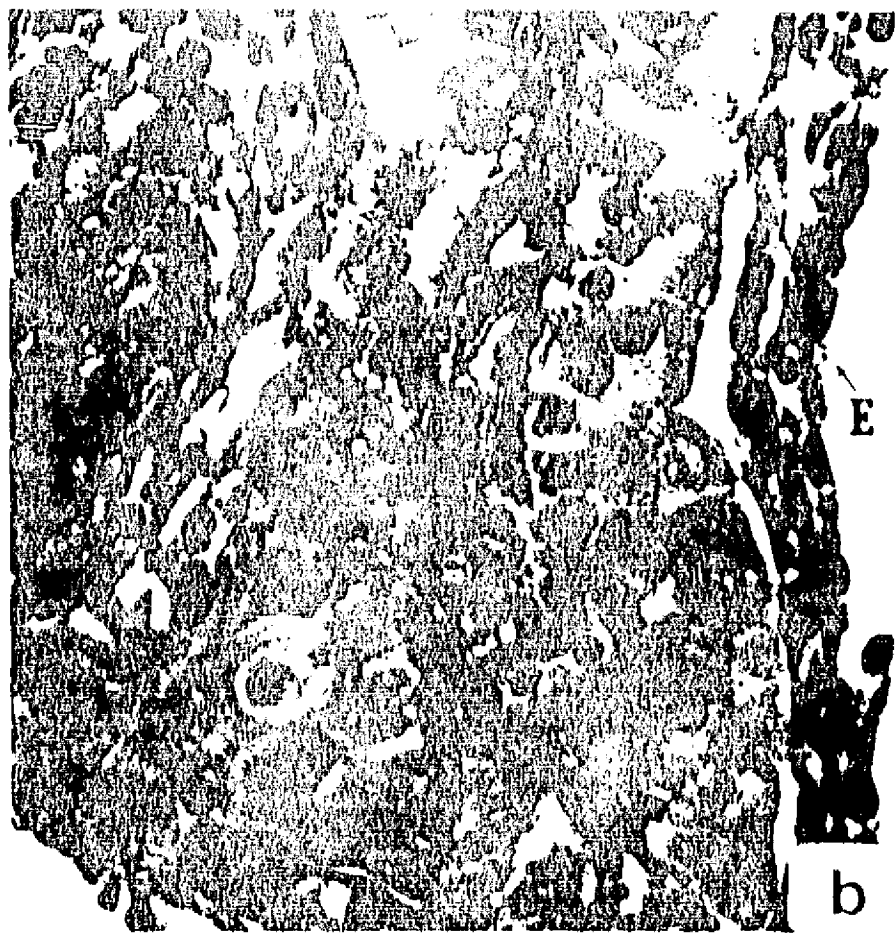




LAMINA I







7

LAMINA 3. PLACENTA DE CABALLO

3a) Detalle de la Fig. 2e. Microcotiledón. Se observa la relación del trofoblasto (T) unido al epitelio uterino (E). El borde apical del trofoblasto muestra chapa, lo que indica la presencia de un borde de microvellosidades.

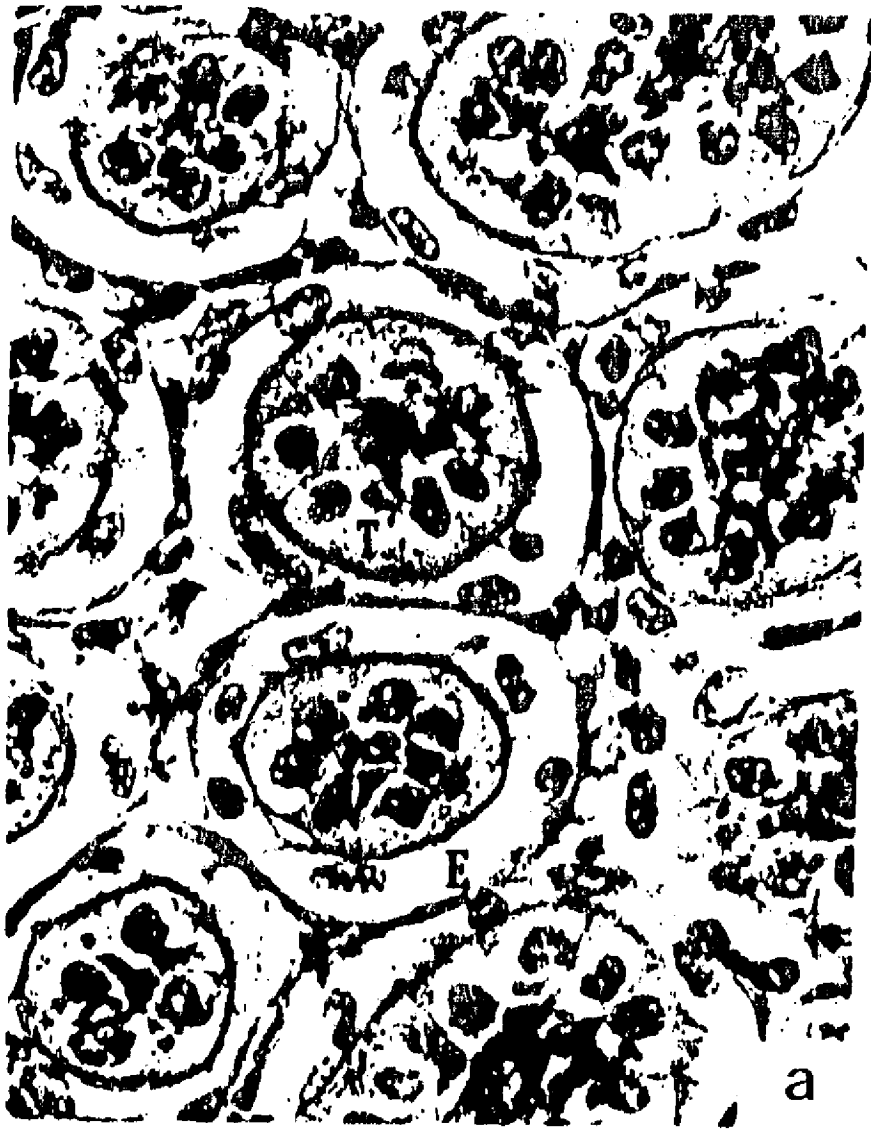
Hematoxilina-Eosina 500X

3b,c) Primer tercio de gestación. Región areolar (A). En el tejido materno (M) se observa una glándula (g) que desemboca en el espacio de laaréola y un vaso sanguíneo (vm) que corre paralelo a ella. Se distinguen macrófagos maternos (m). El trofoblasto (T) es alto e irregular.

Hematoxilina-Eosina b) 200X  
c) 500X

3d,e) Tercer tercio de gestación. Región areolar (A). La superficie del trofoblasto (T) forma largos pliegues. Se observan grupos de células vacuoladas (v) en la base del trofoblasto.

Tricrómica del Mallory d) 78X  
e) 200X





LAMINA 4. PLACENTA DE CABALLO

4a,b) Primer tercio de gestación. Tejido fetal areolar. Se observan macrófagos (m) en la base del trofoblasto (T).

Impregnación argéntica para macrófagos  
(Variante Costero)

a) 200X  
b) 500X

4c,d) Trofoblasto areolar (T). Las células son muy altas y polimórficas. Note la presencia de eritrocitos (e) en diferentes niveles de la altura celular.

c) Tricrómica de Gallego 200X  
d) Hematoxilina-Eosina 1250X

4e) Copas endometriales. Tejido fetal (F) y tejido materno (M). Note el desprendimiento de células del trofoblasto (A) y su acercamiento al tejido materno.

Hematoxilina-Eosina 78X

4f) Glándula uterina (g). Sus células muestran largos cilios (c) en su extremo apical.

Hematoxilina-Eosina 500X





## PLACENTA COTILEDONARIA SINDESMOCORIAL DE CABRA Y BORREGO

### Capra hircus Y Ovis aries

Las placentas de cabra y de borrego muestran, características similares entre sí; sin embargo, también se hará referencia a algunos aspectos morfológicos observados solamente en la placenta de alguna de las especies mencionadas.

La placenta es cotiledonaria por la formación de las vellosidades placentarias en grupos, a manera de cotiledones, los cuales se localizan dispersos a lo largo de la superficie coriónica. Es sindesmocorial por la relación que establece el corion con el tejido conjuntivo materno. Las vellosidades placentarias forman grupos que se desarrollan en correspondencia con carúnculas maternas las cuales, en ambas especies, son evaginaciones redondeadas aglandulares del endometrio (Fig. 5a). El conjunto de las vellosidades coriónicas de un cotiledón, que se interdigitan con el tejido materno de la carúncula, constituye el placentomo (Figs. 5a,b).

Entre los cotiledones el corion es liso, en estos niveles se desarrollan las regiones intercotiledonarias, en las cuales, la relación fetomaterna es más superficial, mostrando relaciones de intercambio propias de estas regiones (Figs. 5a,b).

La estructura microscópica de cada una de las dos regiones placentarias: placentomos y regiones intercotiledonarias se describen a continuación.

#### 1. Placentomo.

Durante el primer tercio de gestación el tejido coriónico y las carúnculas maternas muestran una ligera aposición. Ambas superficies muestran tempranamente un ligero plegamiento (Fig. 5a), el cual se desarrollará en abundantes pliegues durante la gestación, hasta constituir los placentomos (Fig. 5b), estructuras muy complejas de relación fetomaterna.

La mayor superficie de aposición de los tejidos fetal y materno del placentomo muestra ambos epitelios. Sin embargo, el epitelio materno es muy irregular. Los epitelios pueden observarse contiguos, pero en algunos niveles permanece un espacio entre ellos (Figs. 5c,d, 6a, 9a,b).

### Tejido Fetal.

El trofoblasto está formado por una capa celular la cual, en algunos niveles, tiene un aspecto pseudoestratificado (Figs. 5c, 6b,c,d). La mayoría de las células trofoblásticas son cúbicas o columnares, de  $13.5 \pm 2.2 \mu\text{m}$  N= 15 de altura; el aspecto de su citoplasma puede variar lo que indica diferencias funcionales, en algunas células se tiñe ligeramente y contiene finos gránulos y vacuolas, en otras es más denso; el núcleo es esférico u ovalado y también puede variar su aspecto, algunos contienen gránulos densos de cromatina, otros son más claros (Figs. 6c,d, 9d,e).

Entre las células columnares se observan irregularmente distribuidas, células binucleadas, características de las placentas cotiledonarias (Figs. 6b,c,d, 7a,b, 9b,d,e). Estas se distinguen claramente de las células columnares por su mayor tamaño,  $25.8 \pm 3.2 \mu\text{m}$  N= 15, y su forma esférica. Se localizan tanto hacia la base del epitelio (Fig. 6d), como en posición media (Fig. 6d, 9e), o en el polo apical (Figs. 6c,d, 7b, 9e), algunas de ellas se separan del epitelio y pueden observarse en la luz uterina (Figs. 6b, 9b), o bien, junto al epitelio uterino (Fig. 9e). El citoplasma contiene finos gránulos los cuales muestran reacción positiva al reactivo de Schiff (Figs. 6d, 7b) y al azul alciano (Fig. 6b), lo que indica su contenido de mucopolisacáridos, en contraste con el resto de las células trofoblásticas que no reaccionan así a estos colorantes. Los núcleos son esféricos, con cromatina densa, aunque uno de ellos puede ser más denso que el otro, o bien, con técnicas tricrómicas como la de Masson pueden observarse teñidos con diferente tonalidad (Fig. 7b).

En el trofoblasto también se observan algunas células ovoides, de mayor diámetro,  $36 \pm 6.3 \mu\text{m}$  N= 10, con núcleo picnótico y citoplasma homogéneo. Estas células se observan hacia el polo apical del epitelio. En la placenta de cabra se observó mayor variedad de células que en la de borrego, especialmente, células gigantes, que se diferencian claramente de las columnares por su forma esférica, su citoplasma hialino o vacuolado y un gran núcleo esférico.

En algunas células trofoblásticas, situadas en la región enfrentada a la carúncula materna y, sólo en el primer tercio de gestación, se observan estructuras similares a cristales, intensamente acidófilos, dispuestos en posición paralela entre ellos y perpendicular con respecto a la base del epitelio, estos cristaloides fueron más abundantes en la región intercotiledonaria. El tejido conjuntivo de las vellosidades es muy laxo (Figs. 5c, 6a,b, 9a,b,). Contiene fibras colágenas, que aumentan ligeramente con el avance de la gestación. Se localizan

fibroblastos de formas alargadas o estrelladas.

También están presentes células de Hofbauer, que la impregnación argéntica aplicada reveló en el primer tercio de gestación (Figs. 7c, 10a). Son células ovoides, de  $18.7 \pm 1.9 \mu$ , N=15, con núcleo esférico, generalmente excéntrico y su citoplasma contiene gránulos y vacuolas.

Los vasos sanguíneos capilares, en su mayoría, están situados en la base del trofoblasto (Figs. 5c, 6c, 9d), los de mayor calibre pueden observarse en el interior de la vellosidad (Figs. 5b,d).

En la región central del placentomo, en el polo fetal, se localiza sangre materna que es fagocitada por el trofoblasto colindante (Fig. 5d), de manera ocasional también se observó sangre materna extravasada y eritrofagocitosis en áreas dispersas del placentomo (Fig. 9c).

### Tejido Materno.

El epitelio uterino en algunos niveles del placentomo es cúbico simple (Fig. 5c), sin embargo en otros niveles muestra formas muy irregulares o puede disminuir notablemente (Figs. 6c,d, 9e). En el extremo del placentomo, en la base de las criptas maternas, a las cuales se acercan los ápices de las vellosidades coriónicas es muy evidente la transformación morfológica del epitelio materno (Figs. 6b, 9a,b). El epitelio muestra regiones sinciciales de diferente amplitud, con núcleos muy densos y dispuestos irregularmente (Figs. 5c, 6b,c,d, 9b,e), en otros niveles las células muestran sus extremos apicales globosos, o bien, dan una apariencia de adelgazamiento del epitelio materno (Figs. 6b, 9b).

El tejido conjuntivo es más denso y vascularizado que el fetal (Figs. 5b,c, 6a,b, 9a). Contiene abundantes fibroblastos, fibras colágenas, macrófagos, linfocitos y neutrófilos.

## 2. Región Intercotiledonaria.

Entre los cotiledones, los tejidos fetal y materno se acercan dejando un espacio entre ellos (Fig. 8a, 10b,e) o uniendo sus bordes apicales (Figs. 8b,e). En esta región no se forman vellosidades coriónicas, correspondiendo a corion liso. En el margen del placentomo se observa un gran hematoma con secreciones

y células descamadas (Figs. 5b, 8c,d, 10e,f), este hematoma comprende una mayor superficie a la del hematoma observado en la región central del placentomo (Fig. 5d), el trofoblasto de esta región muestra abundantes eritrocitos (Figs. 8c,d, 10f).

### Tejido Fetal.

El trofoblasto es más alto e irregular que el del placentomo, pero está formado por los mismos tipos celulares. El trofoblasto eritrofagocítico muestra células muy altas e irregulares con eritrocitos en su interior los que, hacia la base de la célula, pueden observarse en fragmentos. Los núcleos celulares se sitúan a diferentes alturas (Figs. 8c,d, 10f).

En algunas células trofoblásticas de placentas jóvenes, se observan cristaloides acidófilos, similares a los descritos en el placentomo temprano, pero en esta región son más abundantes (Figs. 8f, 10b,c).

En la placenta de cabra, a diferencia de la de borrego, el trofoblasto contiene células gigantes muy evidentes, las que alcanzan aún mayor diámetro, de  $38.2 \pm 11.3 \mu\text{m}$  N= 10, a las observadas en el placentomo (Fig. 8e).

### Tejido Materno.

Contiene abundantes glándulas que desembocan en esta región, a diferencia del carácter aglandular observado en el placentomo (Figs. 5a, 10b,d). El epitelio materno es continuo y su estructura es más regular que el de la zona cotiledonaria (Figs. 7e, 8a,b,e, 10d). Es cúbico o columnar simple, sus células son similares en altura, sin embargo pueden mostrar diversas formas, la mayoría de ellas son cilíndricas, el núcleo es basal, esférico y grande, con un nucléolo evidente y bordes apicales con microvellosidades. En esta región el epitelio uterino no contiene porciones sinciciales. En áreas del epitelio uterino, localizadas cerca del trofoblasto que contiene cristaloides acidófilos, también se observan estos elementos, tanto en epitelio de revestimiento como en glándulas (Figs. 10b,d).

El tejido conjuntivo también muestra su mayor densidad en relación al fetal (Figs. 7d,e, 10b). Se observan macrófagos, células plasmáticas, linfocitos y eosinófilos en el estroma.

LAMINA 5. PLACENTA DE CABRA

5a,b) Desarrollo del placentomo en el primer tercio de gestación y en el tercero, con la formación de vellosidades placentarias en un conjunto que constituirá el cotiledón en relación con el tejido materno. El placentomo se inicia con la interdigitación del tejido fetal (F) corioalantoideo en el extremo apical de la carúncula materna (M), que se hace muy profundo con el avance de la gestación. En las porciones laterales y basales de la carúncula materna se localizan glándulas (g). En el margen del placentomo se observa la región intercotiledonaria (I), que en etapas avanzadas de gestación presenta un hematoma (H) de sangre materna extravasada.

a) Tricrómica de Masson 32X  
b) Hematoxilina-Eosina 32X

5c) Relación del tejido fetal (F) y el materno (M) en el placentomo. Trofoblasto (T), tejido conjuntivo alantoideo (A), vasos fetales (vf). El epitelio materno (E) es muy irregular y el tejido conjuntivo materno (cm) es más denso que el fetal (cf).

b) Hematoxilina-Eosina 200X

5d) Región central del placentomo en el polo fetal, del tercer tercio de gestación. Se observa un amplio hematoma (H). Tejido fetal (F) y tejido materno (M).

Tricrómica de Masson 32X



7

LAMINA 6. PLACENTA DE CABRA

6a) Relación del tejido fetal (F) t' el tejido materno (M) en el placentomo. La diferencia de densidad del tejido conjuntivo en ambos organismos es evidente.

Tricrómica de Masson 200X

6b) Base del placentomo. Extremo apical de una vellosidad fetal (V). Se observan células binucleadas (b) del trofoblasto que se desprenden. Note la irregularidad del epitelio uterino (E).

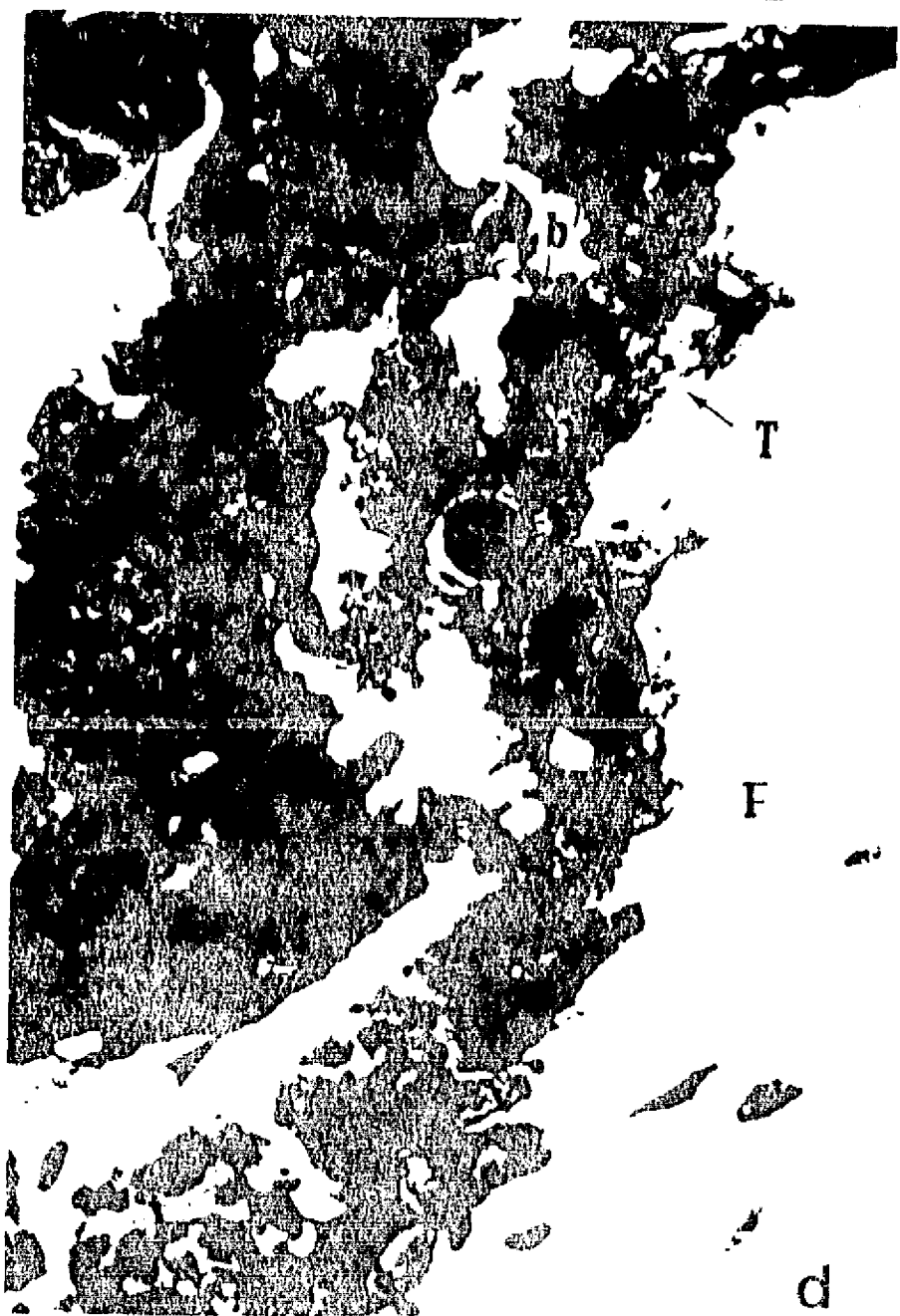
Azul alciano 200X

6c,d) Placentomo. Vellosidades coriónicas (V) que se acercan al tejido materno (M). El trofoblasto (T) contiene células binucleadas (b) PAS positivas. Vaso sanguíneo fetal (vf). Note la irregularidad del epitelio materno (E) con la formación de zonas sinciciales ( ).

c) Hematoxilina-Eosina 500X

d) PAS 500X







LAMINA 7. PLACENTA DE CABRA

7a,b) Células binucleadas (b) del trofoblasto. Las características citoplásmicas y nucleares indican diferente condición fisiológica. Entre los dos núcleos se observa una zona clara (\*). Tejido materno (M) con microvellosidades (▲) en su borde apical.

a) Tricrómica de Masson 1250X  
b) PAS 1250X

7c) Vellosidad coriónica (V) con macrófagos (m) en la base del trofoblasto (T).

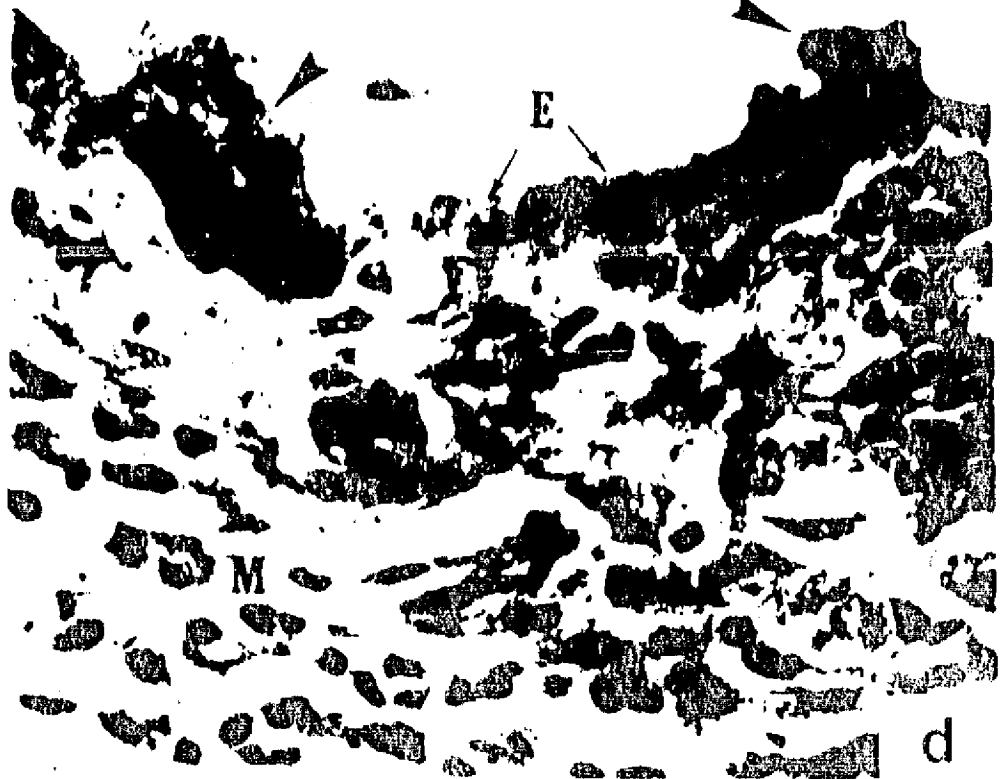
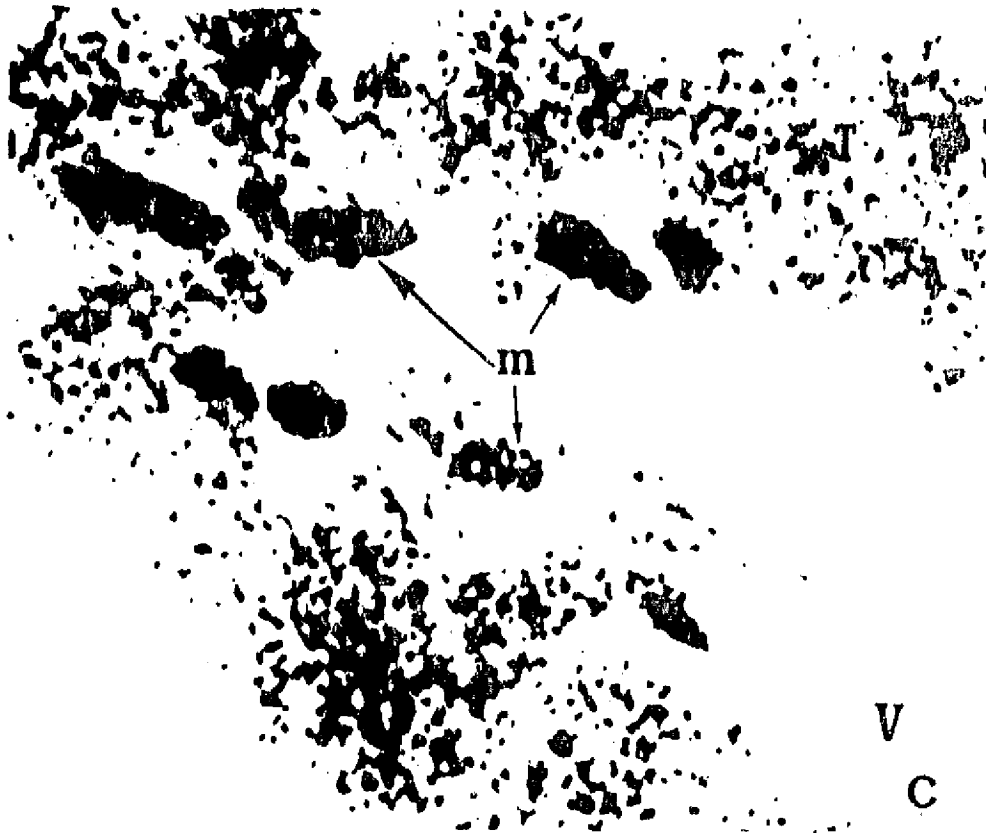
Impregnación argéntica para macrófagos  
(Variante Costero) 500X

7d) Formación de zonas sinciciales (▲) en el epitelio uterino (E). Tejido conjuntivo materno (M).

Tricrómica de Masson 500X

7e) Región intercotiledonaria. Epitelio materno (E) con una célula binucleada (b) incluida en él. Tejido conjuntivo materno (M).

Tricrómica de Masson 500X



LAMINA 8. PLACENTA DE CABRA

8a) Región intercotiledonaria, con la presencia de luz uterina (L) entre los tejidos fetal (F) y materno (M). Trofoblasto (T) con células binucleadas (b). Epitelio columnar materno (E).

Hematoxilina-Eosina 500X

8b,c) Región intercotiledonaria. Relación materno fetal en la que se unen ambos epitelios (A). Trofoblasto (T) con células binucleadas (b), algunas de ellas se observan hacia el epitelio uterino (E). Células gigantes (\*) en ambos epitelios, con dos o más núcleos. Tejido conjuntivo fetal (F) muy laxo, con algunos macrófagos (m). Tejido conjuntivo materno (M).

Tricrómica de Gallego 500X

8d,e) Región intercotiledonaria. Trofoblasto eritrofagocítico (T). Sus células son muy altas e irregulares, con eritrocitos en su interior. Luz uterina (L). Células binucleadas (b).

d) Hematoxilina-Eosina 500X

Tomada de: Portales (1989)

e) PAS 200X

8f) Región intercotiledonaria. Trofoblasto con cristaloides acidófilos (a). Células binucleadas (b). Luz uterina (L).

Tricrómica de Masson 500X

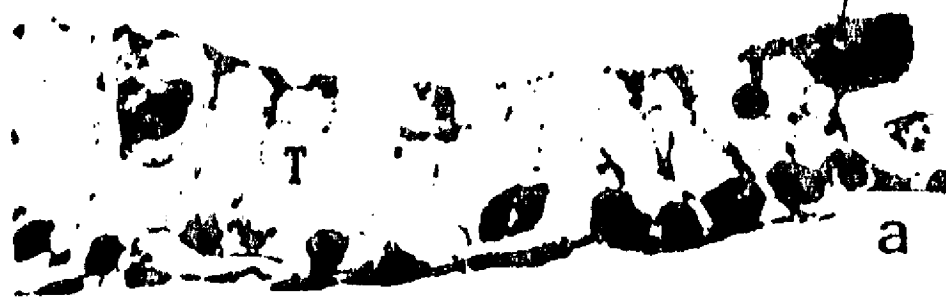
Tomada de: Portales (1989)



L E



F m b



a



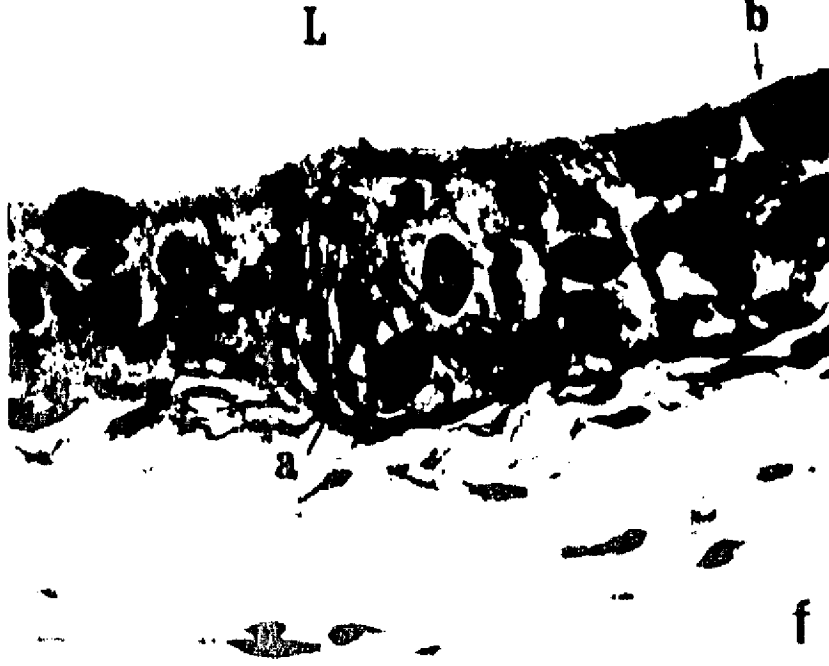
e



C



d



f

LAMINA 9. PLACENTA DE BORREGO

9a,b) Base de un placentomo en el que se observa el extremo de las vellosidades (V) corioalantoideas acercándose al tejido materno (M). El epitelio uterino (E) muestra zonas sinciciales (A) con núcleos densos en grupos irregulares y zonas muy delgadas. El trofoblasto (T) es irregular con células binucleadas (b) que pueden desprenderse y acercarse al tejido materno.

Hematoxilina-Eosina a) 78X  
b) 200X

9c) Placentomo. Vellosidades fetales (V) con zonas eritrofagocíticas (e). Tejido materno (M).

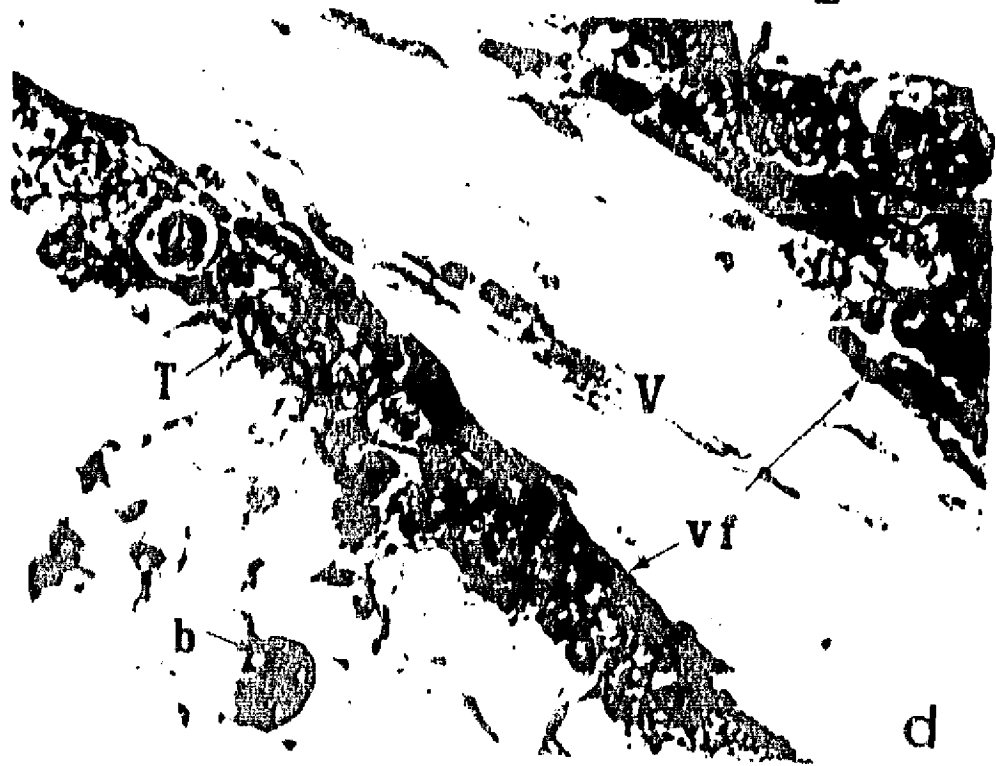
Hematoxilina-Eosina 200X

9d) Vellosidad fetal (V). Note los vasos sanguíneos (vf) en la base del trofoblasto (T). Células binucleadas (b).

Tricrómica de Mallory 500X

9e) Vellosidad fetal (V) cerca del trofoblasto materno (M). Las células binucleadas (b) están en el trofoblasto y en el tejido materno. Note la irregularidad del epitelio uterino (E).

Tricrómica de Masson 500X



7

LAMINA 10. PLACENTA DE BORREGO

10a) Primer tercio de gestación. Vellosidad coriónica (V) con macrófagos (m) en la base del trofoblasto (T).

Impregnación argéntica para macrófagos  
(Variante Costero)

200X

10b,c,d) Región intercotiledonaria. Trofoblasto (T) muy irregular, con cristaloides acidófilos (a) y células binucleadas (b). Luz uterina (L). El tejido materno (M) también contiene cristaloides acidófilos en células epiteliales de revestimiento (E) y de las glándulas (g).

Tricrómica de Masson

b) 78X

c) 500X

d) 500X

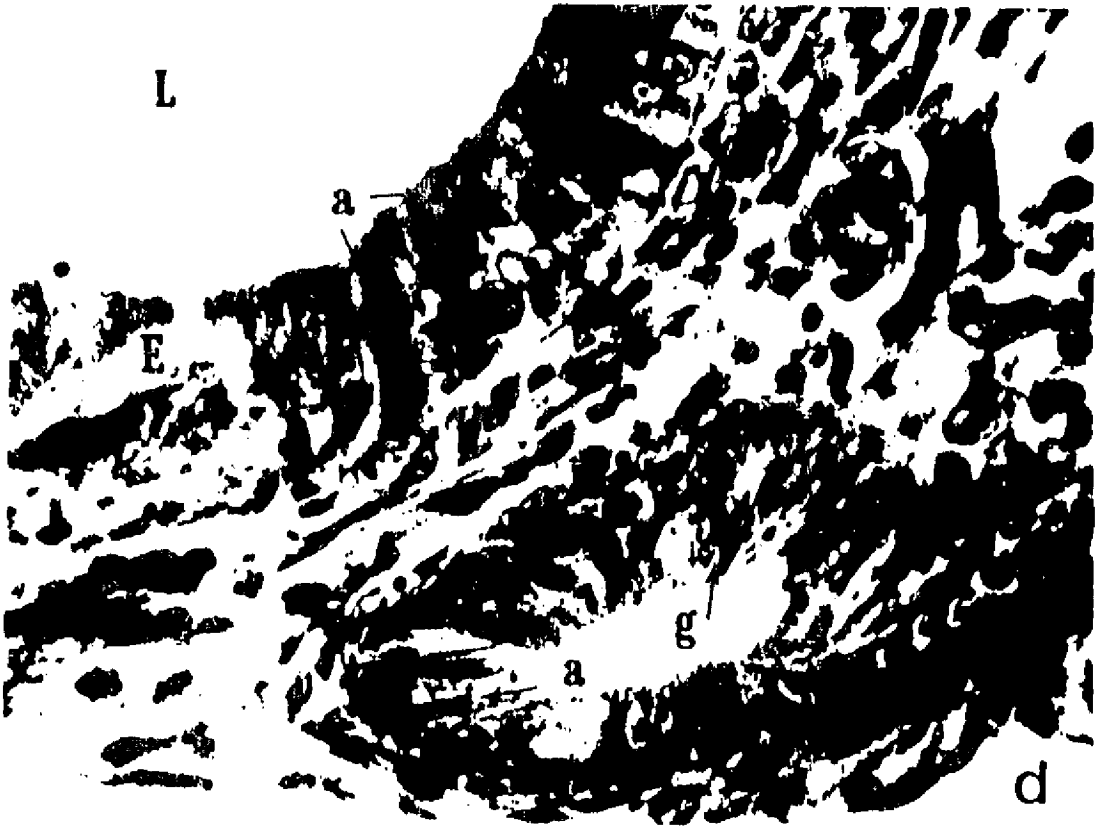
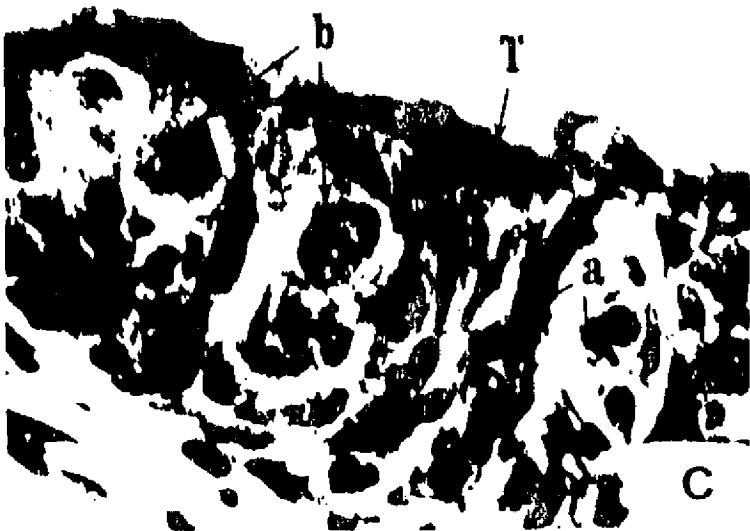
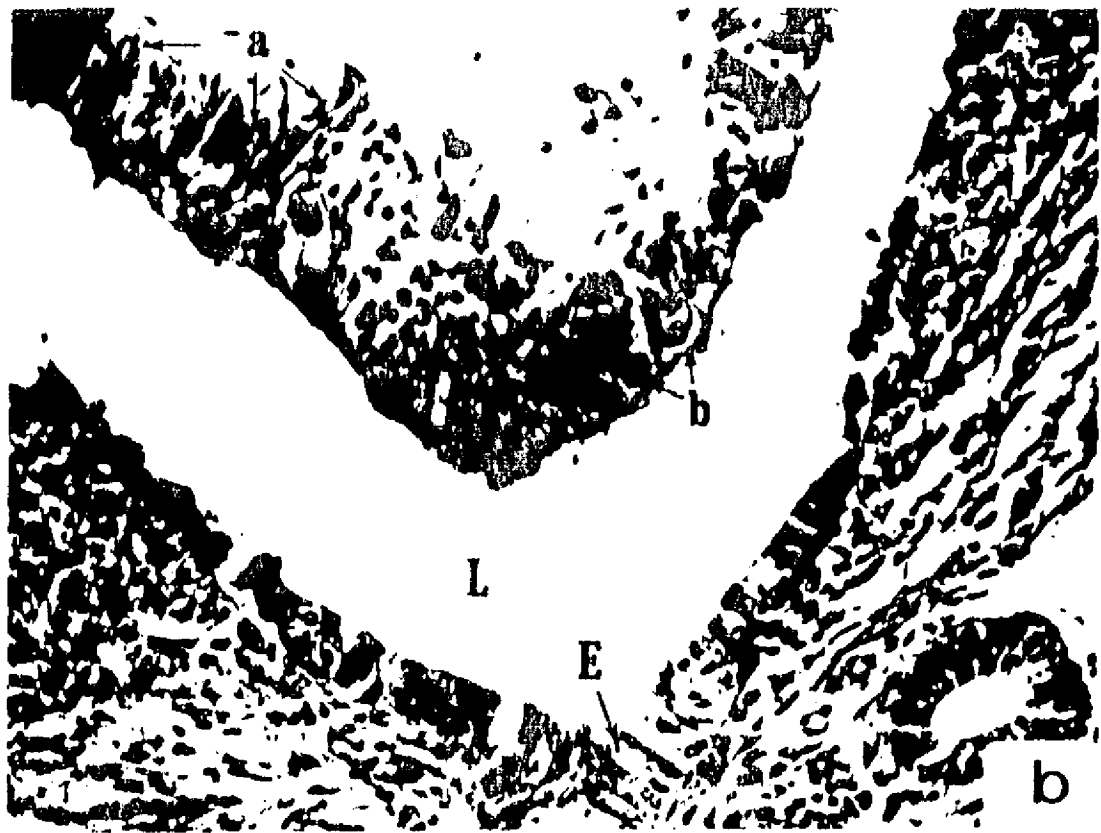
10e,f) Región intercotiledonaria. Tejido materno (M), hematoma (H) con sangre materna extravasada y células descamadas. Trofoblasto (T) erotrofagocítico, con abundantes eritrocitos en el interior de sus células. Luz uterina (L).

e) Hematoxilina-Eosina

78X

f) Tricrómica de Mallory

500X





## PLACENTA ZONARIA ENDOTELIOCORIAL DE GATO,

### *Felis domesticus*

La placenta de gato es zonaria por la disposición de las vellosidades coriónicas en un anillo central. Es endoteliocorial por la relación que establece el trofoblasto con el endotelio de los vasos sanguíneos materno. La placenta muestra tres regiones con características morfológicas propias que indican su diferente actividad: de contacto (Figs. 11a,b,c,d), que corresponde a la porción distal de las vellosidades coriónicas; laberíntica (Fig. 11a), que corresponde a corion frondoso en la que se interdigitan íntimamente los tejidos materno y fetal en largas lamelas; y paraplacentar (Figs. 14a,), a los lados de la zona laberíntica correspondiente a corion liso.

La estructura microscópica de cada una de las tres regiones placentarias: de contacto, laberíntica y paraplacentar se describen a continuación.

#### 1. Región de Contacto o Unión.

Es la región que comprende la base de la región laberíntica, en la que el extremo de las vellosidades coriónicas se acerca a la base del tejido materno. Es de gran complejidad en la que el tejido materno muestra grandes transformaciones ante la presencia del tejido fetal (Figs. 11c,d, 12a,b).

#### Tejido Fetal.

Los extremos de las vellosidades coriónicas cercanas a la base del endometrio están limitadas por un epitelio cilíndrico, muy alto e irregular; tanto el citoplasma de estas células, como los núcleos, se tiñen ligeramente, en relación con las células del epitelio uterino, cuyos citoplasmas y núcleos se tiñen densamente (Figs. 12a,b). En este nivel las vellosidades coriónicas no muestran sincitiotrofoblasto; sin embargo, se observan células descamadas binucleadas ( $11.1 \pm 1.5 \mu\text{m}$  N= 10), con núcleos densos y citoplasma hialino que pueden encontrarse en la luz uterina o cerca del tejido materno (Fig. 12d).

#### Tejido Materno.

La superficie uterina es muy irregular, forma largas

prolongaciones que se entrelazan con las vellosidades coriónicas y, entre ellas, quedan invaginaciones del endometrio (Figs. 11a,b,c,d).

El epitelio uterino es cúbico o cilíndrico e irregular (Figs. 12a,b). Las células epiteliales muestran citoplasma vacuolado, sus núcleos son basales y los extremos apicales muestran abundantes microvellosidades (Fig. 12e). Se observan glándulas uterinas con epitelio cúbico, sus células contienen un núcleo denso y esférico y el citoplasma es granuloso y vacuolado (Figs. 11d, 12e).

El tejido conjuntivo es laxo (Figs. 11a,b,d), con fibras colágenas, fibroblastos, células plasmáticas y macrófagos; se observan vasos sanguíneos de los cuales filtran abundantes eosinófilos, neutrófilos y linfocitos (Figs. 11d, 12f).

En la porción de tejido materno adyacente a la zona laberíntica, se localizan grandes acúmulos de células conjuntivas, correspondientes a fibroblastos hipertrofiados (Fig. 12a), los cuales, durante el desarrollo de las lamelas de la zona laberíntica, se integran progresivamente a las bandas de tejido materno y constituyen las células gigantes deciduales (Fig. 11c).

En la luz uterina se observan masas simplásmicas de origen materno, irregulares y complejas en forma y contenidos, formadas por células descamadas, fragmentos celulares, eritrocitos, neutrófilos, linfocitos y secreciones (Figs. 12b,c).

## 2. Región Laberíntica.

Está formada por las lamelas que ponen de manifiesto la interdigitación de las vellosidades fetales y el tejido materno (Figs. 13a,b,c). El grosor de las lamelas disminuye durante la gestación, a su inicio son de 70 a 100  $\mu\text{m}$  de diámetro aproximadamente (Fig. 13a), en tanto que al final son de 25 a 30  $\mu\text{m}$  de diámetro (Figs. 13b,c). Es evidente la mayor laxitud del tejido fetal en relación con la condición más fibrosa del tejido materno (Figs. 13a,b).

### Tejido Fetal.

El trofoblasto está formado por cito y sinciciotrofoblasto. Este último limita a la vellosidad fetal y está en contacto con el tejido materno. Contiene un amplio y denso citoplasma

basófilo, que incluye numerosos núcleos de  $7.1 \pm 1.4 \mu\text{m}$  N= 15, con gránulos densos de cromatina y un nucléolo; los núcleos se observan cercanos unos a otros, en ocasiones forman grupos compactos (Figs. 13a,b). A lo largo de la gestación, esta capa se mantiene continua, aunque algunos vasos sanguíneos fetales se acercan tanto a ella que disminuyen su grosor (Fig. 13c) y, por lo tanto, la distancia que los separa de los vasos maternos. En la base del sincicio se encuentra el citotrofoblasto, está formado por células ovoides de  $18.3 \pm 2.1 \mu\text{m}$  N= 15, con citoplasma claro, ligeramente basófilo y núcleo esférico, de mayor diámetro,  $11.2 \pm 1.6 \mu\text{m}$  N= 15, que los núcleos del sinciciotrofoblasto, contiene finos gránulos de cromatina y un nucléolo (Figs. 13a,d). A lo largo de la gestación el número de células del citotrofoblasto disminuye, de manera que constituye una capa celular discontinua e irregular, algunas de sus células se observan en descamación (Fig. 13b).

El tejido conjuntivo es muy laxo, contiene fibras colágenas, y fibroblastos de forma irregular (Figs. 13a,b,c). En el primer tercio de gestación es evidente la presencia de células de Hofbauer en el tejido conjuntivo (Figs. 13e,f), son de forma esférica u ovoide, su diámetro aproximado es de  $28.4 \pm 3.7 \mu\text{m}$  N= 15, con núcleo excéntrico, el citoplasma contiene abundantes gránulos argentafines y algunas vacuolas; estas células pueden observarse aisladas o formando pequeños grupos de tres o cuatro células, éstos grupos se localizan especialmente hacia el extremo fetal de las lamelas.

Los vasos sanguíneos, en su mayoría, están localizados en la base del trofoblasto (Fig. 13c), su epitelio es plano y contienen eritrocitos que, durante el primer tercio de la gestación, son nucleados (Fig. 13a). El número de vasos aumentan durante la gestación y, aunque los capilares siempre son los más abundantes, también se presentan vasos de mayor calibre.

#### Tejido Materno.

El tejido conjuntivo será menos abundante con la disminución del diámetro de la lamela durante la gestación. Siempre están presentes los vasos sanguíneos y las células gigantes deciduales (Figs. 13a,b,c,d).

Las células gigantes deciduales son de forma esférica u oval, de gran diámetro, en promedio  $31.6 \pm 2.2 \mu\text{m}$  N= 15 (Fig. 13b). Su citoplasma es vacuolado, su núcleo es esférico, frecuentemente excéntrico, con finos gránulos de cromatina y un nucléolo evidente. En algunos casos, estas células son binucleadas (Fig. 13c). Con el avance de la gestación, alrededor de las células

gigantes deciduales se deposita una sustancia hialina amorfa o de aspecto ligeramente vacuolado, conocida como sustancia intersticial inerte, que forma una capa de 1 a 3  $\mu$ m de grosor. Estas células, al igual que los capilares uterinos, están en contacto con el sinciciotrofoblasto (Fig. 13d).

Los vasos sanguíneos son capilares en su mayoría, están también rodeados por una capa de sustancia intersticial inerte (Fig. 13d), similar a la observada alrededor de las células gigantes deciduales y muestran una ligera hipertrofia en sus células endoteliales. Durante el primer tercio de gestación contienen mayor cantidad de linfocitos, eosinófilos y neutrófilos (Fig. 13a), en relación con etapas más avanzadas de gestación (Fig. 13b).

### 3. Región Paraplacentar.

A los lados del corion frondoso, formado por el anillo central con vellosidades coriónicas, se localiza la zona paraplacentar en la cual el corion es liso, ya que no forma vellosidades (Figs. 14a,b). En esta zona, el tejido fetal y el materno forman pliegues que se hacen más largos y sinuosos con el avance de la gestación (Fig. 14a). En estos pliegues se acercan los epitelios coriónico y uterino y ocurre una aposición de ellos, o bien, mantienen una ligera separación que queda ocupada por descamaciones celulares, sangre materna y secreciones maternas. La morfología de ambos tejidos en esta región indica la enorme actividad de intercambio que en ella ocurre, constituyendo una zona placentaria de gran complejidad.

#### Tejido Fetal.

La superficie coriónica muestra largas e irregulares prolongaciones limitadas por epitelio en el que no hay formación de sinciciotrofoblasto (Figs. 14c,d,e). Este epitelio contiene células cilíndricas e irregulares, pero de mayor altura que las maternas. En la luz uterina de esta región es característica la presencia de sangre materna extravasada que es fagocitada por las células epiteliales coriónicas (Figs. 14b,c). En la luz uterina también se observan algunas células descamadas y secreciones entre los abundantes eritrocitos (Fig. 14a).

El epitelio coriónico muestra células que contienen eritrocitos en su interior, los que se observan en mayor grado de fragmentación en la medida en que se localizan más cerca de la

base celular.

Entre las células con eritrocitos se observan conjuntos de células coriónicas que forman invaginaciones (Figs. 14b,f), ellas también contienen diversos gránulos similares a los presentes en la luz uterina. Estas células muestran formas muy variadas, desde muy altas y esbeltas hasta esféricas o ameboides, algunas de ellas caliciformes con abundantes vacuolas (Fig. 14f).

En el borde apical del trofoblasto, es también posible observar células de forma irregular, con gránulos densos basófilos en el citoplasma, que pueden corresponder a células maternas descamadas y sujetas a un proceso de digestión por el trofoblasto (Figs. 14d,e).

#### Tejido Materno.

El epitelio uterino se encuentra completo. Sus células son columnares, irregulares, con núcleo basal. El borde apical muestra abundantes microvellosidades.

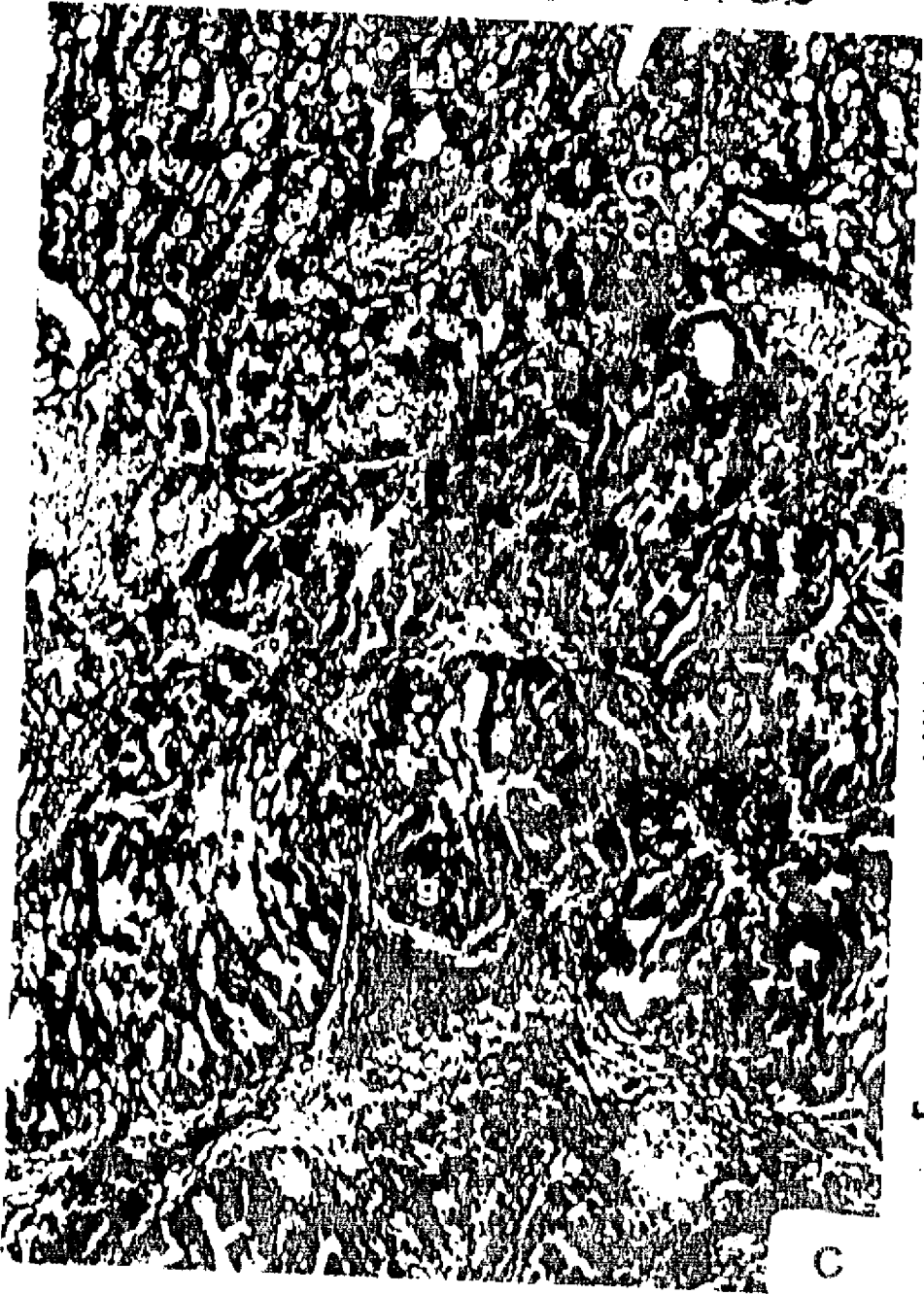
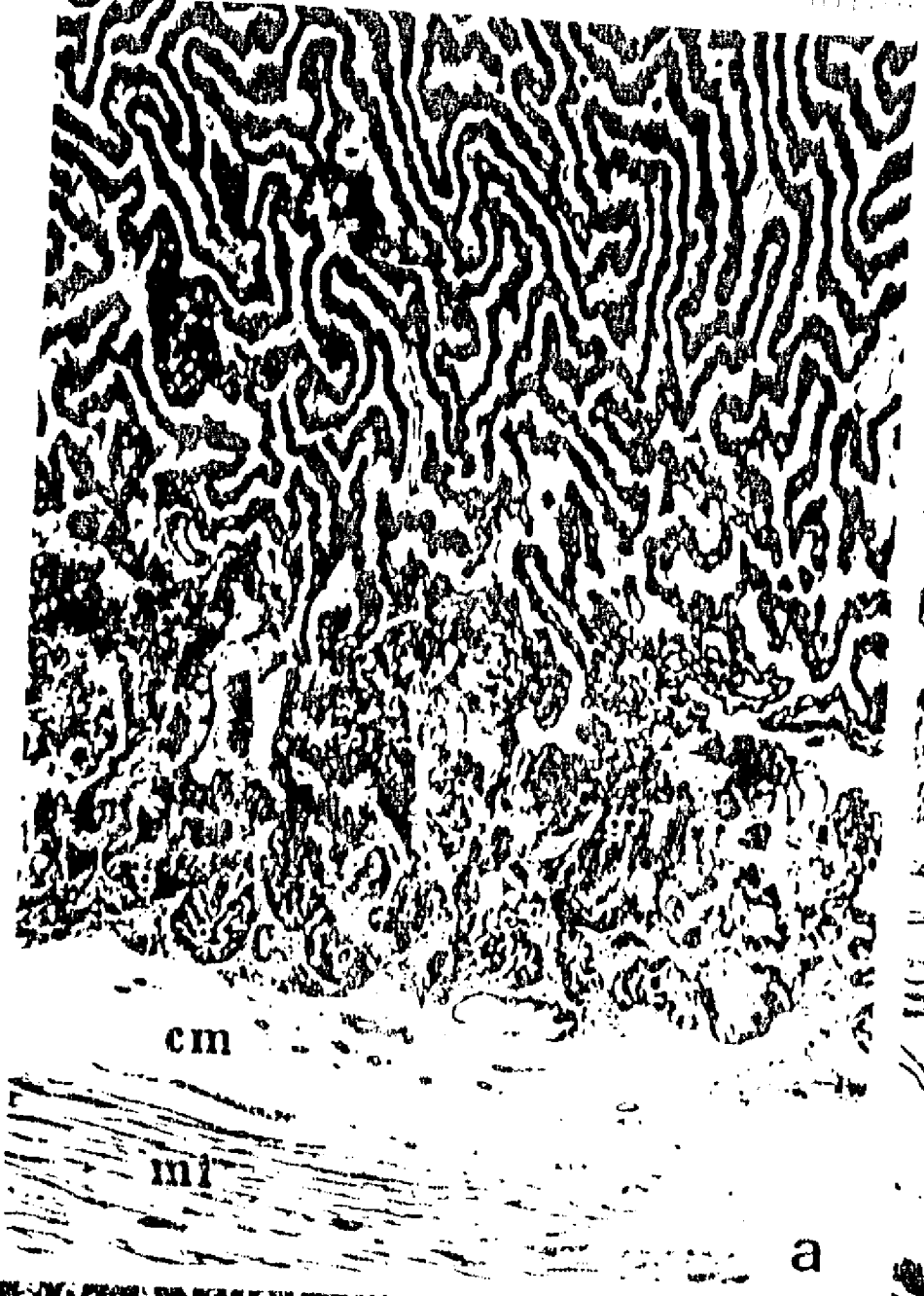
LAMINA 11. PLACENTA DE GATO

11a,b) Se observa la región laberíntica (La), en la que se interdigitan las vellosidades placentarias y el tejido materno, formando bandas paralelas. Región de contacto (C) a la que llega el ápice de las vellosidades placentarias. En la base se localizan glándulas maternas (g) hipertrofiadas, tejido conjuntivo uterino (cm) y miometrio (mi).

- a) Hematoxilina-Eosina 32X
- b) Tricrómica de Mallory 32X

11c,d) Región de contacto (C) con grandes glándulas maternas (g). En la base de la región laberíntica (La) se observan células gigantes deciduales (CG). El tejido conjuntivo materno (cm) es laxo y muestra filtración de abundantes leucocitos (le) localizados alrededor de los vasos.

- c) Tricrómica de Masson 78X
- d) Hematoxilina-Eosina 78X



LAMINA 12. PLACENTA DE GATO

12a) Región de contacto (C) con grandes acúmulos de fibroblastos hipertrofiados (\*) que se integrarán a las lamelas como células gigantes deciduales.

Hematoxilina-Eosina 78X

12b) Glándulas maternas hipertrofiadas (g). El extremo apical de las vellosidades coriónicas (V) se acercan a las glándulas. En espacios de la luz uterina (L) se localizan masas simplásmicas (S) formadas por descamaciones y secreciones uterinas.

Hematoxilina-Eosina 200X

12c) Masas simplásmicas (S) y eritrocitos (e) extravasados en la luz uterina (L).

Hematoxilina-Eosina 200X

12d) Límite de una glándula materna. Se observan células descamadas en la luz (L). Note la presencia de una célula binucleada (b), posiblemente de origen fetal.

Hematoxilina-Eosina 500X

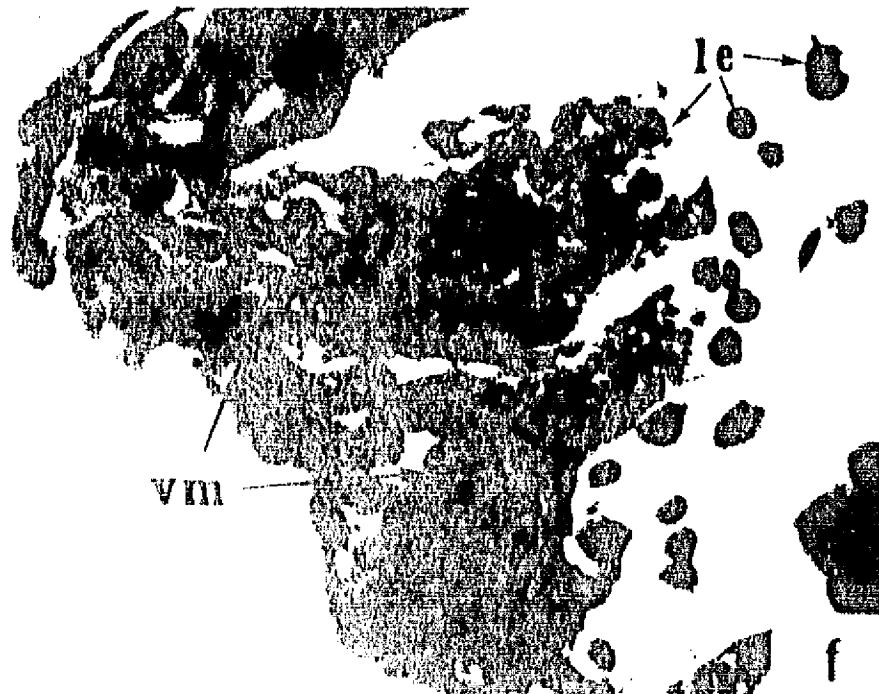
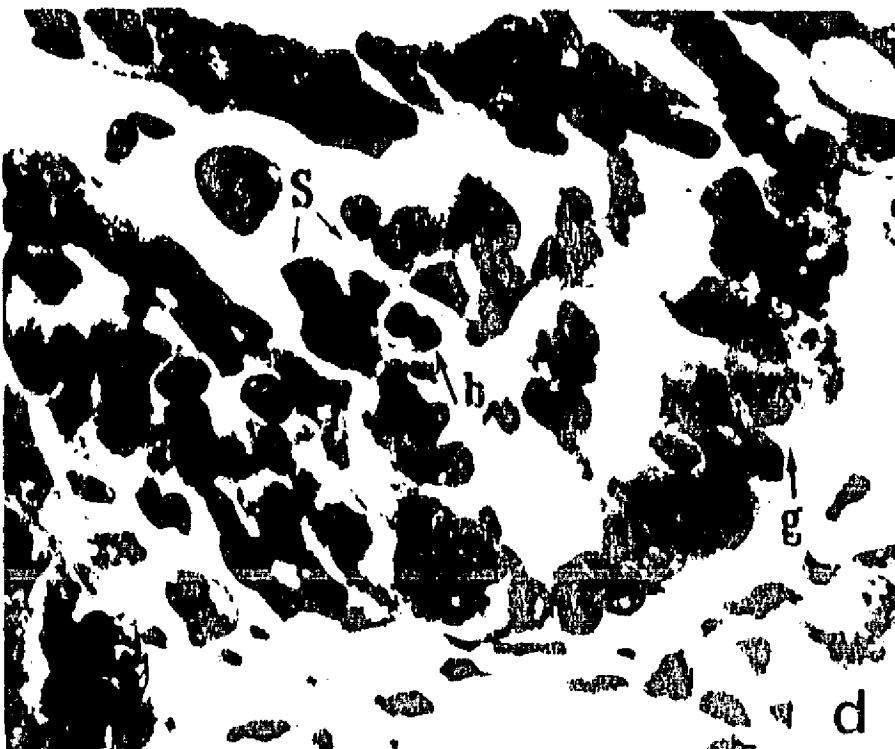
12e) Epitelio uterino (E) en la región de contacto, el cual muestra el extremo apical con microvellosidades (\*).

Tricrómica de Gallego 200X

12f) Vasos sanguíneos maternos (vm) con filtración de leucocitos (le), especialmente eosinófilos.

Hematoxilina-Eosina 500X





LAMINA 13. PLACENTA DE GATO

13a) Región lamelar. Primer tercio de gestación. Bandas paralelas de tejido materno (M) más densas, alternadas al tejido fetal (F) más laxo. El tejido materno contiene células gigantes deciduales (CG) y vasos sanguíneos (vm) con abundantes linfocitos. El tejido fetal (F) muestra sinciciotrofoblasto (si) y citotrofoblasto (ci) formando capas continuas, los vasos sanguíneos fetales (vf) contienen eritrocitos nucleados.

Hematoxilina-Eosina

500X

13b,c) Región lamelar. Tercer tercio de gestación. Las lamelas son más largas y delgadas que en el estadio anterior. Mantienen sus elementos histológicos, pero el citotrofoblasto (ci) es incompleto, los vasos sanguíneos fetales (vf) y maternos (vm) son más abundantes y las células gigantes deciduales (CG) son más grandes.

b) Hematoxilina-Eosina

500X

c) Tricrómica de Mallory

500X

13d) Región lamelar. Vaso sanguíneo materno (vm) con linfocitos. El endotelio está hipertrofiado y, alrededor de él, se observa sustancia intersticial inerte (sb) con aspecto vacuolado. El sinciciotrofoblasto (si) está en contacto con esta sustancia, sus núcleos son más densos que los del citotrofoblasto (ci).

Hematoxilina-Eosina

1250X

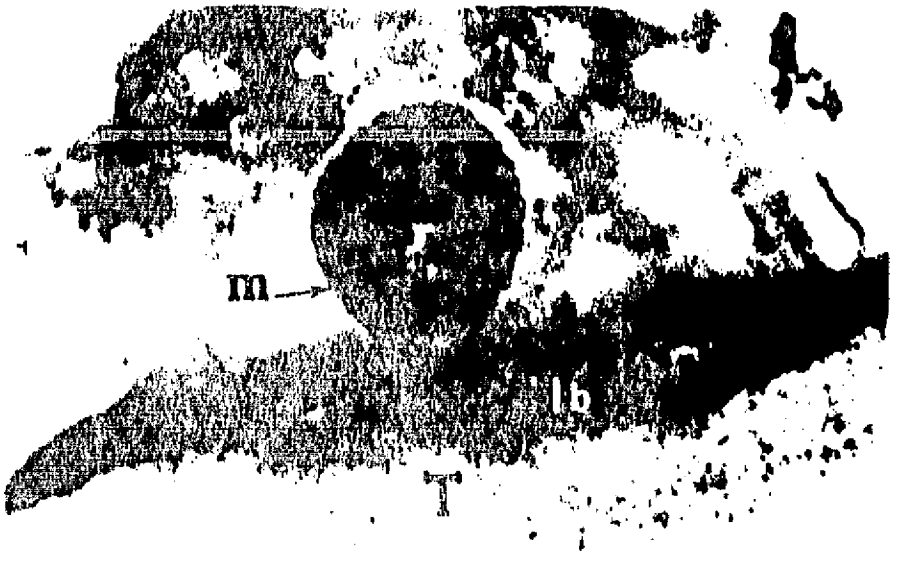
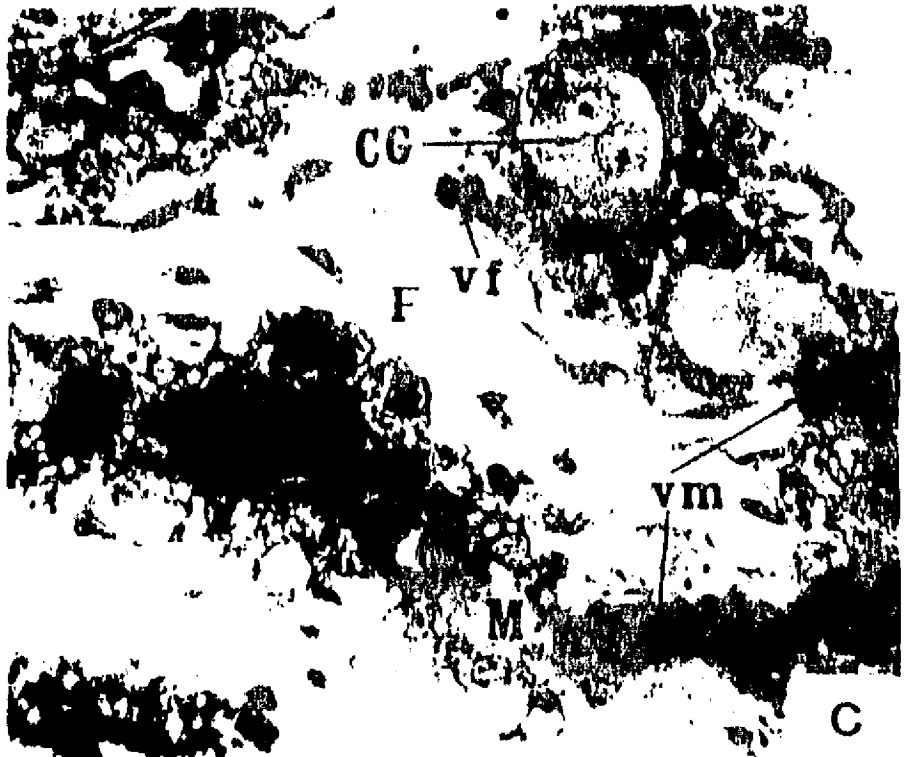
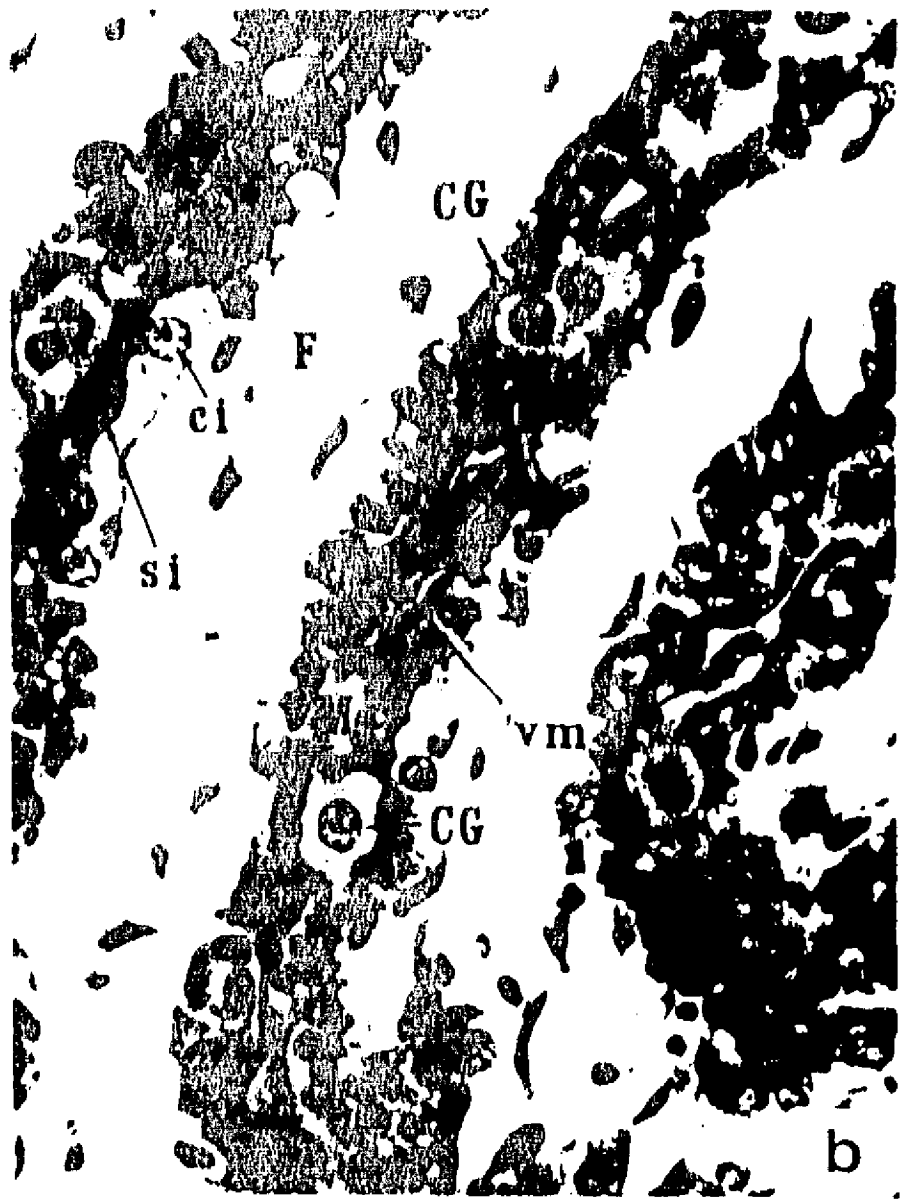
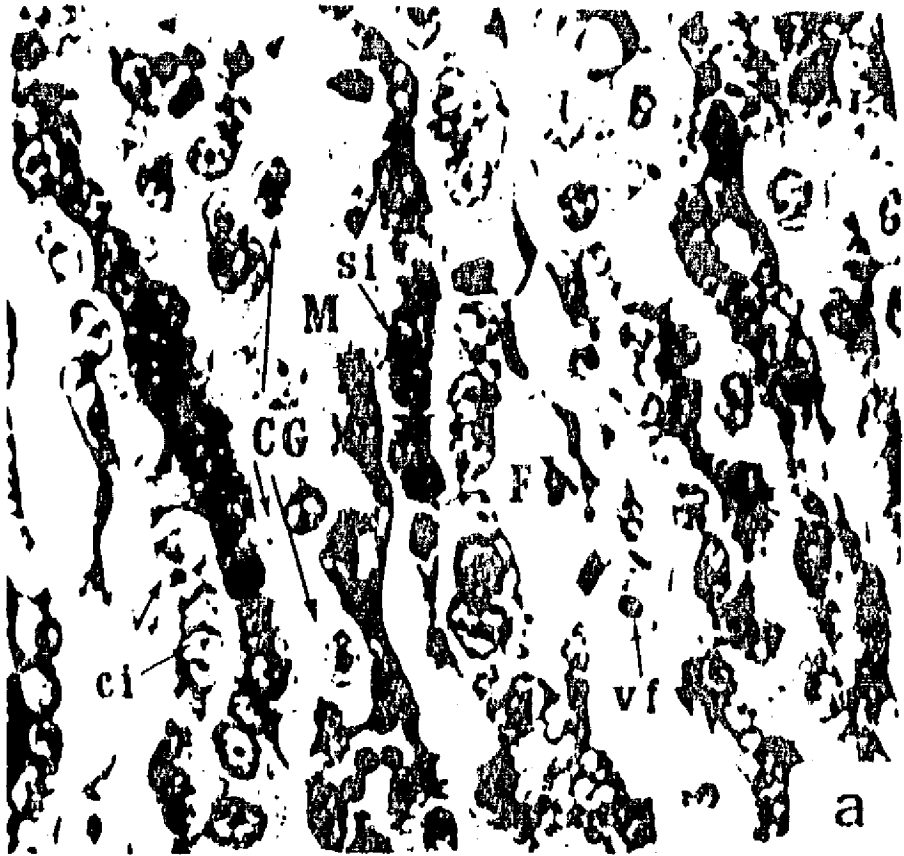
13e,f) Región lamelar. Primer tercio de gestación. Macrófagos fetales (m) en el tejido conjuntivo fetal de las lamelas. El trofoblasto (T) queda tenuemente observado. Lámina basal (lb) del trofoblasto.

Impregnación argéntica para macrófagos  
(Variante Costero)

e) 200X

f) 500X

f) Tomada de: Nava y Wiechers (1984).



LAMINA 14. PLACENTA DE GATO

14a,b) Región paraplacental. Tercer tercio de gestación. Tejido fetal (F) separado del tejido materno (M) por luz uterina (L) en la cual se encuentra el hematoma (H) de sangre materna extravasada y masas simplásmicas (S). Tejido conjuntivo materno (cm). Invaginación del trofoblasto (IT) con secreciones y células descamadas.

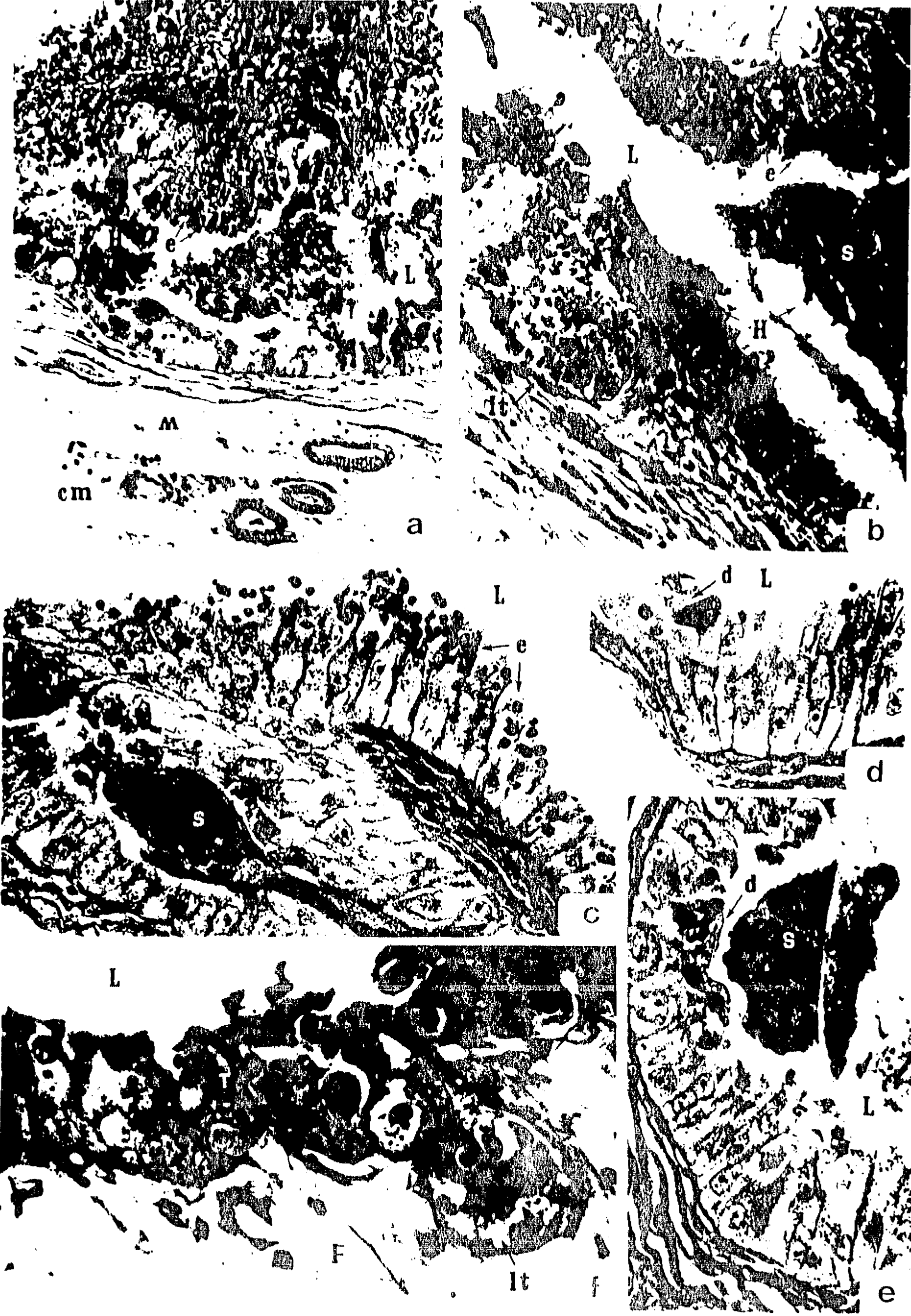
a) Tricrómica de Mallory 32X  
b) Hematoxilina-Eosina 78X

14c,d,e) Región paraplacental. Trofoblasto eritrofagocítico (e) y trofoblasto con células descamadas (d) en su extremo apical, probablemente de origen materno. Note la cercanía de estas células con el trofoblasto.

Tricrómica de Mallory 500X

14f) Región paraplacental. Invaginación trofoblástica (IT) que contiene secreciones y masas simplásmicas complejas con distintos tipos celulares.

Hematoxilina-Eosina 500X





PLACENTA DISCOIDAL HEMOCORIAL

DEL CONEJO SILVESTRE,

*Sylvilagus floridanus*

La placenta del conejo silvestre que nos ocupa muestra el desarrollo de la placentación coriovitelina y corioalantoidea, ambas presentes hasta el final de la gestación. Alrededor del endometrio, excepto en el sitio donde se localiza el disco placentario, se desarrolla la relación coriovitelina, en este nivel no se forman vellosidades coriónicas (Fig. 15a). La región corioalantoidea es discoidal por la organización de las vellosidades coriónicas situadas en un disco, a la vez, el disco es bilobulado, ya que está formado por dos lóbulos o cotiledones (Fig. 15a), ambos son similares entre sí. En el centro del disco, en el polo fetal, se observan grandes vasos sanguíneos que corresponden a los vasos umbilicales.

La placenta es hemocorial ya que el trofoblasto queda bañado por la sangre materna; y corresponde al tipo hemodicorial, debido a que conserva ambas capas trofoblásticas, el sincicio y el citotrofoblasto, durante toda la gestación.

En el disco placentario corioalantoideo se observan tres regiones, siguiendo la dirección fetomaterna: laberíntica, intermedia y de separación (Fig. 15a). El margen del disco placentario presenta características morfológicas especiales (Fig. 15a).

La estructura microscópica de la placenta coriovitelina, las tres regiones del disco corioalantoideo y la región del margen del disco placentario se describen a continuación.

1. Placenta Corioalantoidea.

a) Región Laberíntica.

Es la porción del disco placentario más cercana al embrión, en la que las prolongaciones del tejido fetal forman lamelas largas y sinuosas, que se anastomosan de manera irregular (Figs. 15a, 16a,b). En ella ocurre la condición hemodicorial (Figs. 16c, 17a,b). Es evidente la diferencia en el mayor tamaño y número de

vasos fetales de la placenta corioalantoidea en relación con los de la placenta coriovitelina.

### Tejido Fetal.

Está limitado por trofoblasto bilaminar: sincicio al exterior y citotrofoblasto al interior (Figs. 17a,b). El sinciciotrofoblasto forma lagunas sinciciales (Fig. 16c) y es posible observar su relación con la sangre materna (Fig. 16b,c). Es evidente su cercanía a los vasos sanguíneos maternos, en los cuales se distinguen niveles en donde se interrumpe el endotelio materno y es posible observar la relación que se establece entre la sangre materna y estas lagunas sinciciales, las que se llenarán de sangre materna (Fig. 16c).

El sincicio se muestra alargado, en algunos niveles, casi plano (Fig. 17a). El citotrofoblasto forma una capa continua, sus células son cúbicas y contienen un núcleo central esférico, el citoplasma es finamente granuloso, menos denso que el del sincicio (Fig. 17b).

El tejido conjuntivo es laxo (Figs. 16b,c, 17a), con abundantes capilares, que con frecuencia se sitúan en la base del trofoblasto (Fig. 16b). En la gestación temprana se observan células de Hofbauer, con un diámetro de  $16.6 \mu\text{m} \pm 1.8$  N= 8, que se distinguen por su forma esférica u ovoide, su núcleo excéntrico y citoplasma vacuolado (Fig. 16e).

En el polo fetal se localizan grandes vasos que, al igual que en los vasos del saco vitelino, durante el primer tercio de gestación, contienen eritrocitos nucleados y diversas fases de la hematopoyesis (Figs. 16a,b,d, 17a,b). A lo largo de la región laberíntica se distribuyen los vasos sanguíneos fetales de mediano calibre y abundantes capilares.

### b) Región Intermedia.

Esta región se distingue de la anterior por contener abundantes células multinucleadas, de gran talla, aunque menor a las observadas en la región coriovitelina ( $34.4 \pm 18.6 \mu\text{m}$  N= 15), positivas al reactivo de Shifft (Figs. 17c,d), las cuales se localizan en la base del trofoblasto, éste se encuentra en contacto con la sangre materna.

### c) Región de Separación.

Este nivel corresponde al tejido materno que queda en la base de la llegada del tejido fetal. En él encontramos hiperplasia e hipertrofia de las células conjuntivas maternas, así como de los vasos sanguíneos (Figs. 15a, 17c). De manera similar a lo observado en la placenta coriovitelina, estos vasos contienen abundantes leucocitos.

## 2. Región del Margen del Disco Placentario.

En el límite del disco placentario corioalantoideo y la región coriovitelina se distingue una región compleja de hipertrofia del tejido materno, con abundantes materiales de descamación en la luz uterina (Fig. 15a).

### Tejidos Fetales.

En el límite del saco coriovitelino, se observan células gigantes multinucleadas en el tejido materno (Fig. 17e).

### Tejidos Maternos.

El epitelio uterino se observa discontinuo e irregular. En el límite apical se encuentran células gigantes multinucleadas fetales similares a las que se localizan en la región coriovitelina, secreciones hialinas y acidófilas, células binucleadas, así como células descamadas, de forma irregular y con núcleos picnóticos (Fig. 17e).

Los vasos sanguíneos son muy grandes y presentan abundantes leucocitos. En el interior de algunos vasos se distinguen células gigantes, similares a las que, de manera abundante, se localizan en el límite epitelial (Fig. 17e).

## 3. Placenta coriovitelina.

El saco vitelino se extiende a lo largo del celoma extraembrionario y se acerca al corion, al tiempo en que el corion de este nivel degenera, así como la pared vitelina



adherida a él, por lo cual la cavidad vitelina queda hacia el epitelio uterino (Figs. 19a,b). Se establece una relación superficial de los tejidos coriónico y uterino, entre ellos se observa luz uterina ocupada por secreciones y células descamadas o en migración.

### Tejido Fetal.

El saco vitelino muestra una capa epitelial de células de forma cúbica baja e irregular, con núcleos ovoide y densos; adherida a este epitelio se encuentra el contenido granuloso y acidófilo de la vesícula vitelina (Figs. 18e, 19a), el cual es homogéneo y ligeramente más acidófilo hacia el final de la gestación (Fig. 19b). Alrededor del endodermo hay una capa delgada de mesénquima que queda en contacto con el celoma extraembrionario. En la zona cercana al cordón umbilical se distinguen abundantes vasos sanguíneos que, en la etapa temprana de gestación contienen eritrocitos nucleados y diversas fases hematopoyéticas.

Desde el primer tercio de gestación se observan células similares en la pared del saco vitelino (Figs. 18a,b) en la luz uterina y en el endometrio (Figs. 18a,b,c) y el miometrio (Fig. 18d). Cuando estas células están en la vesícula vitelina (Fig. 18e) son esféricas, ovoides o alargadas, de gran talla ( $27.6 \pm 12.2 \mu\text{m}$  N= 15), contienen uno o varios núcleos (1-6) que ocupan la mayor superficie de la célula, su citoplasma es homogéneo y ligeramente granuloso; las células que se localizan en el tejido materno son de mayor tamaño ( $91.5 \pm 18.3 \mu\text{m}$  N= 15), su citoplasma es abundante y más granuloso y basófilo (Fig. 18b). Ya en el tejido materno estas células gigantes se localizan en el tejido conjuntivo de la mucosa uterina (Figs. 18a,b), alrededor de los vasos, en ocasiones pareciera que sustituyen al endotelio (Fig. 18c), y también se encontraron dentro de los vasos (Fig. 17e). Así como entre las células del miometrio (Fig. 18d).

Entre las células gigantes en migración, también en la luz uterina o hacia el epitelio materno, se observan células esféricas u ovoides de  $10.7 \pm 1.8 \mu\text{m}$  de diámetro N= 8), de manera característica contienen dos núcleos (Fig. 18a).

### Tejido Materno.

El epitelio es cilíndrico simple, con células de diferentes alturas, aproximadamente entre 10 y 20  $\mu\text{m}$ , dispuestas de manera regular; los núcleos son basales en su mayoría, aunque algunos están desplazados hacia el centro (Figs. 18a,b).

Se observan abundantes glándulas en las que el epitelio forma largos pliegues irregulares hacia la luz (Figs. 19c,d,e). Las células glandulares son cúbicas o alargadas, sus núcleos son esféricos y basales; el polo apical de las células glandulares es positivo al azul alciano (Fig. 19e), lo que indica su contenido de mucopolisacáridos.

El tejido conjuntivo es más laxo en el extremo hacia la luz uterina que en las cercanías del miometrio. Los vasos sanguíneos que se encuentran en contacto con las células gigantes fetales, contienen abundantes leucocitos, especialmente, neutrófilos, linfocitos y algunos monocitos (Fig. 18c).

7

LAMINA 15. PLACENTA DE CONEJO SILVESTRE

- 15a) Corte transversal de útero preñado. Primer tercio de gestación. Se observa el embrión (Em). La mitad del disco placentario (Dp) corioalantoideo, correspondiente a un lóbulo, en el cual se distinguen las regiones laberíntica (La), intermedia (In) y de separación (Se), en la base de esta región hay grandes vasos sanguíneos maternos (vm). En el centro del disco placentario, en el polo embrionario, se localizan grandes vasos sanguíneos fetales (vf) que formarán el cordón umbilical.

La región marginal del disco placentario (Mdp) y la región placentaria coriovitelina (Vit), se localizan lateralmente al disco placentario.

Luz uterina (L).

La pared del útero contiene epitelio (E), abundantes glándulas (g), tejido conjuntivo (cm) y miometrio (Mi).

Hematoxilina-Eosina

32X



LAMINA 16. PLACENTA DE CONEJO SILVESTRE

16a,b) Primer tercio de gestación. Disco placentario (Dp) en el polo fetal. Se observan grandes vasos sanguíneos fetales (vf) conteniendo eritrocitos nucleados. Los vasos maternos (vm) rodeados por sinciciotrofoblasto (si) cerca de los fetales, estableciéndose una estrecha relación entre ambas circulaciones. El tejido conjuntivo fetal (cf) es muy laxo.

Hematoxilina-Eosina

a) 78X

b) 200X

16c) Detalle de la Fig. 16a. Se observa una zona sincicial (si) que se une al vaso materno (vm). El sincicio presenta lagunas (l) a las que se vacía la sangre materna.

Hematoxilina-Eosina

500X

16d) Vaso sanguíneo fetal (vf) conteniendo eritrocitos nucleados. Note las distintas etapas hematopoyéticas de las células sanguíneas.

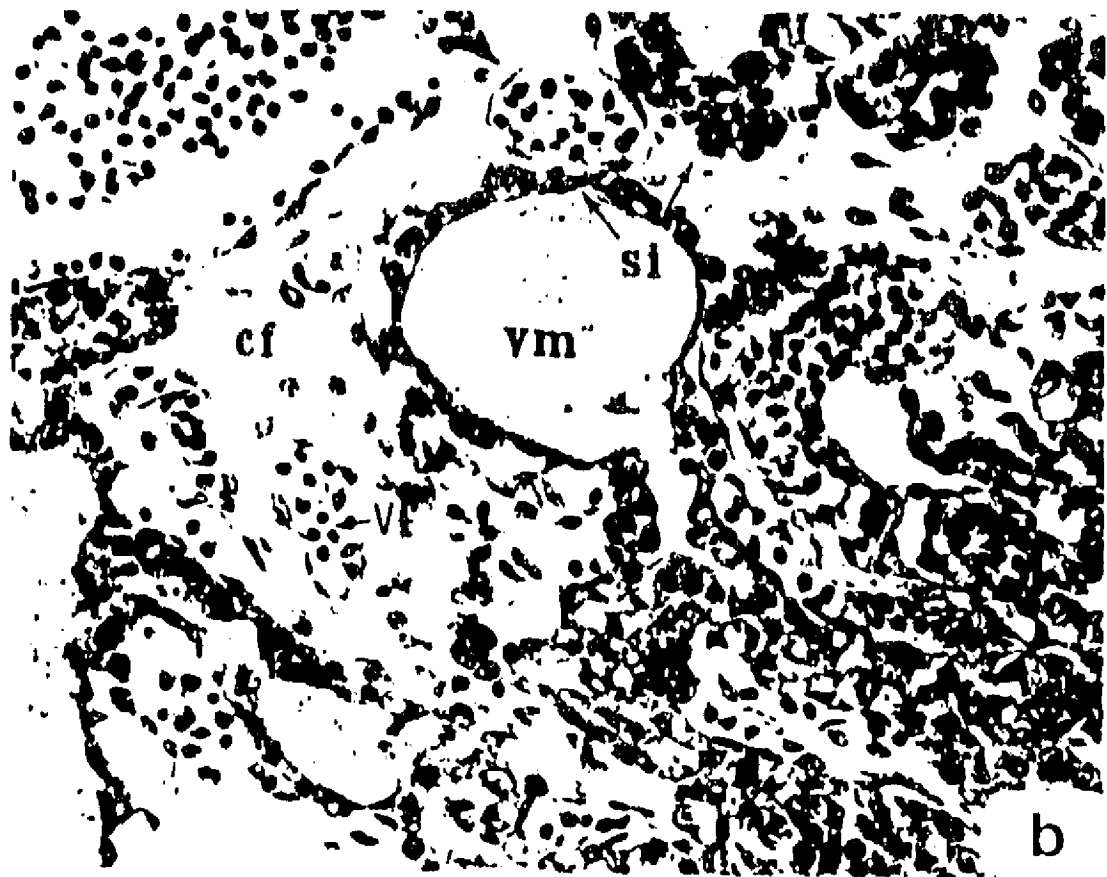
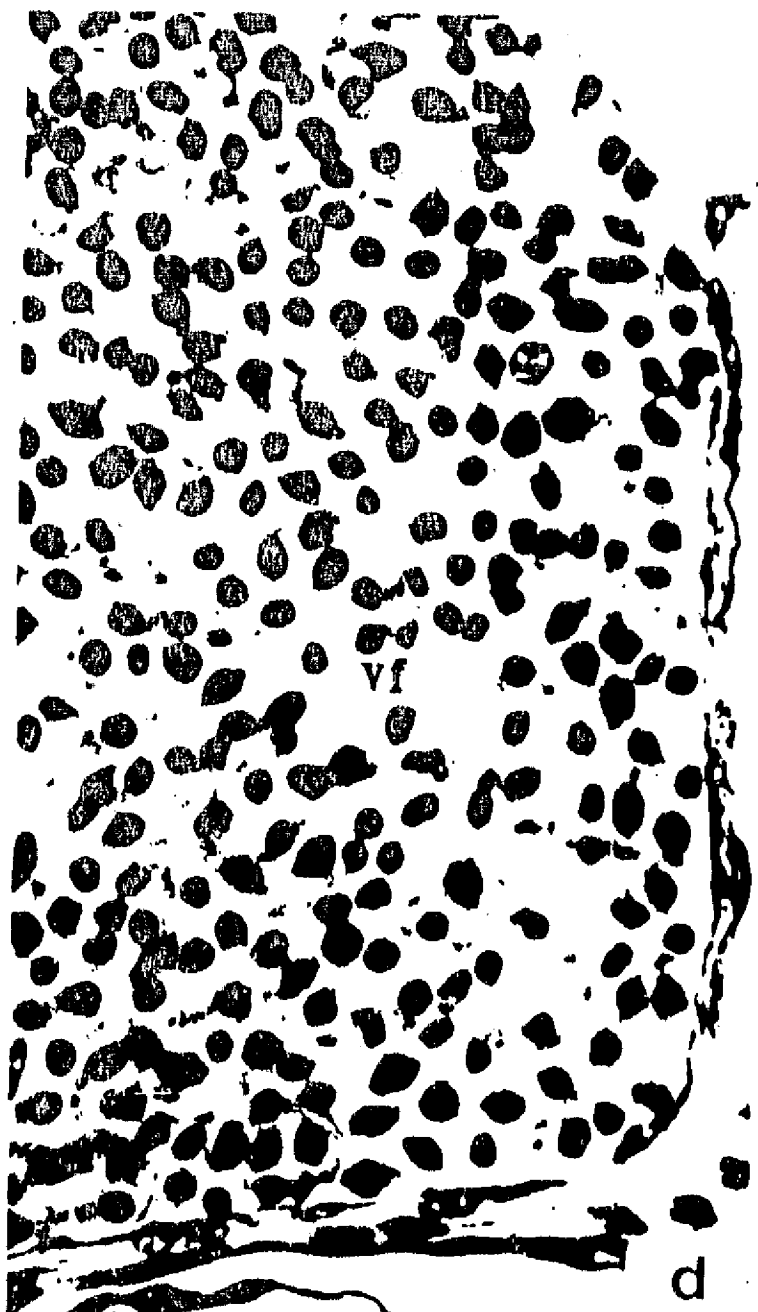
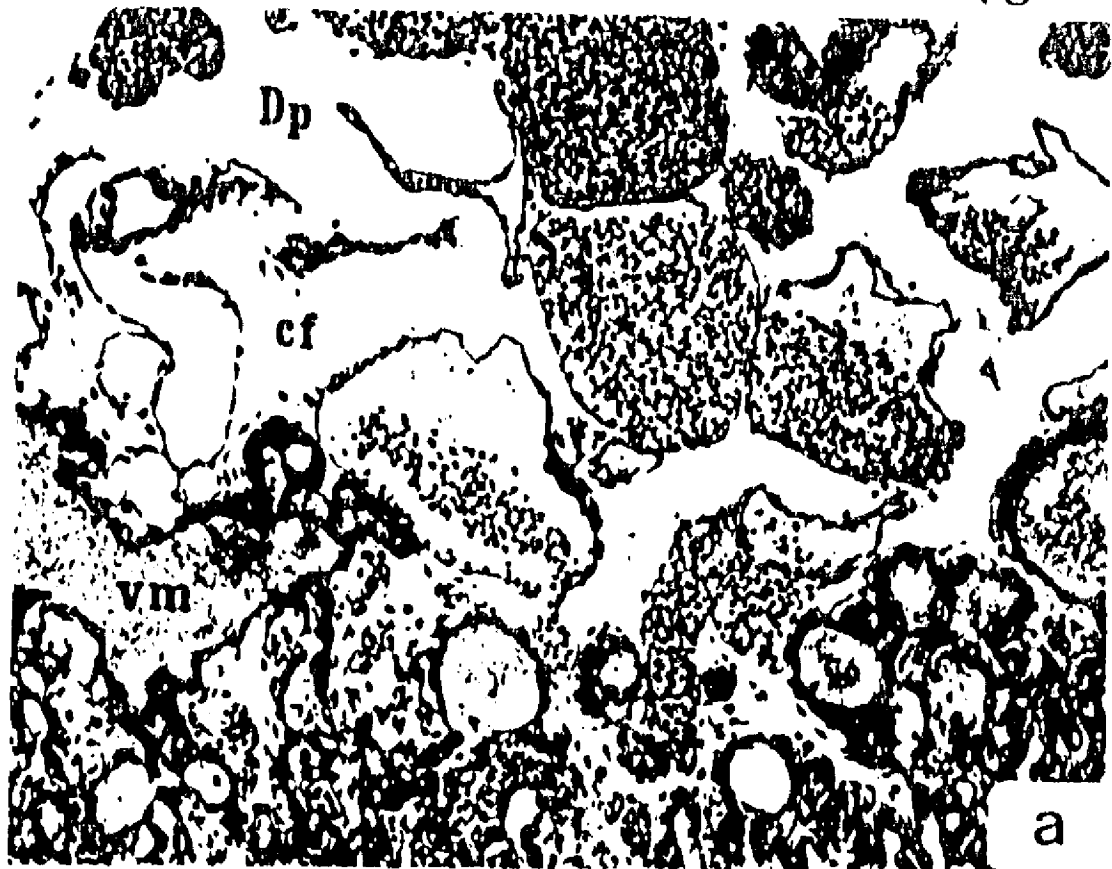
Hematoxilina-Eosina

500X

16e) Región laberíntica con tejido conjuntivo fetal (cf) laxo, vasos sanguíneos fetales (vf) y trofoblasto (T). Note la presencia de un macrófago (m).

Hematoxilina-Eosina

500X



LAMINA 17. PLACENTA DE CONEJO SILVESTRE

17a,b) Disco placentario. Tejido fetal. Se observan vasos sanguíneos (vf), tejido conjuntivo laxo (cf), citotrofoblasto (ci) formado por células cúbicas y sincitiotrofoblasto (si) alargado. Lagunas sanguíneas maternas (vm).

a) Azul alciano 1250X  
b) Hematoxilina-Eosina 1250X

17c) Disco placentario (Dp). Regiones laberíntica (La), intermedia (In) y de separación (Se). La segunda contiene abundantes células con glucógeno PAS positivas (\*) y grandes vasos sanguíneos maternos (vm).

PAS-azul alciano 32X

17d) Detalle de la Fig. 17c. El tejido fetal (F) rodea a los grandes vasos sanguíneos maternos (vm).

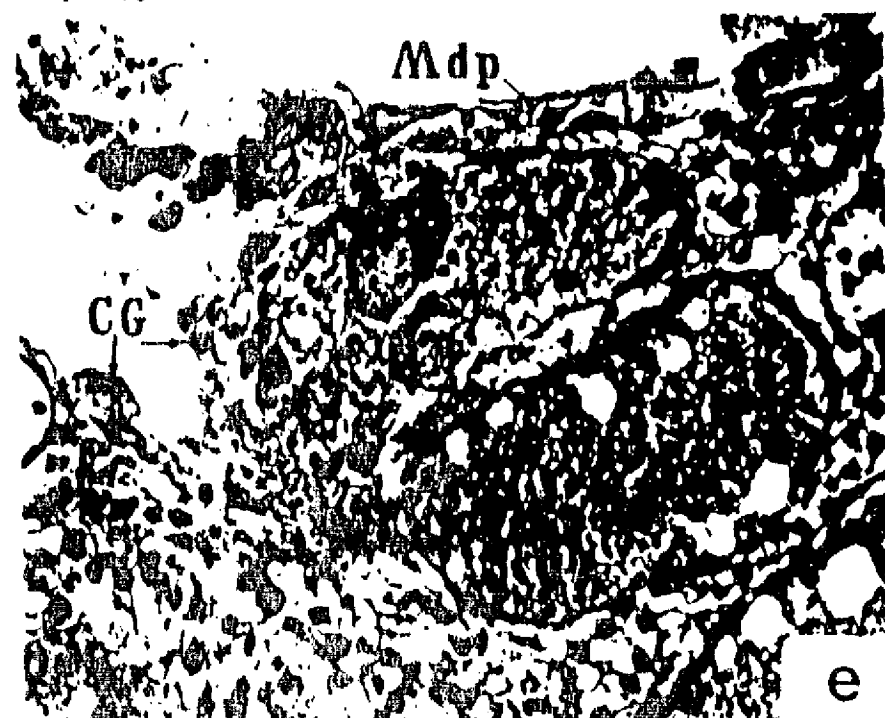
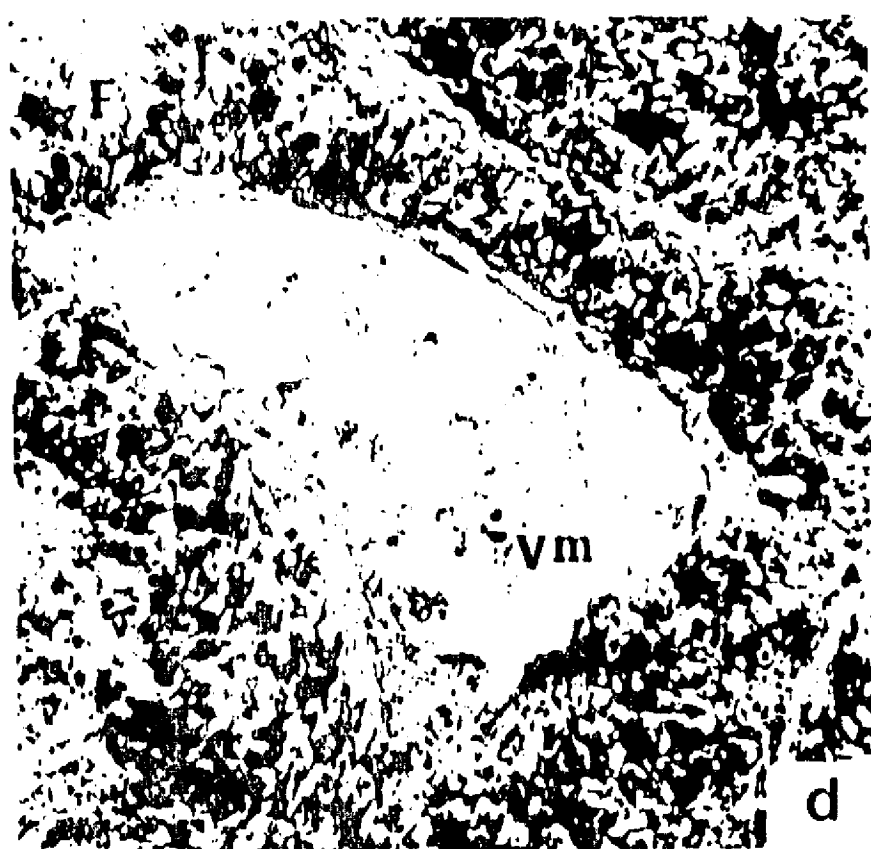
PAS-azul alciano 200X

17e) Región marginal del disco placentario (Mdp). Contiene vasos sanguíneos maternos (vm) en los cuales se distinguen linfocitos. Células gigantes (CG) procedentes del tejido fetal.

Hematoxilina-Eosina 200X



LAMINA 17





LAMINA 18. PLACENTA DE CONEJO SILVESTRE

18a,b) Placenta coriovitelina. Superficie endometrial invadida por células gigantes (CG) de origen fetal. Note la presencia en la luz uterina (L) de células esféricas, pequeñas, algunas de ellas son binucleadas (b). Epitelio endometrial (E). Glándulas maternas (g).

Hematoxilina-Eosina 200X

18c) Vasos sanguíneos maternos (vm) con abundantes leucocitos en su interior, especialmente neutrófilos. Note la presencia de células gigantes (CG) alrededor de los vasos.

Hematoxilina-Eosina 500X

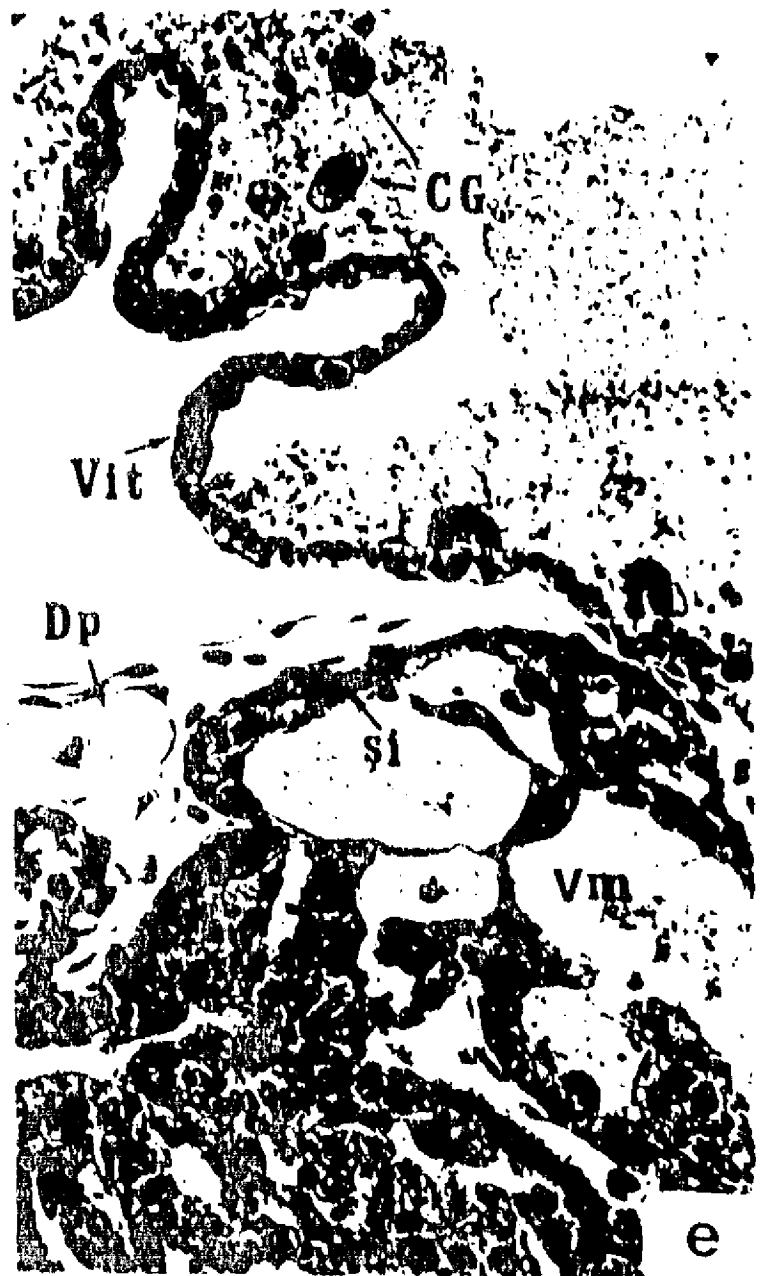
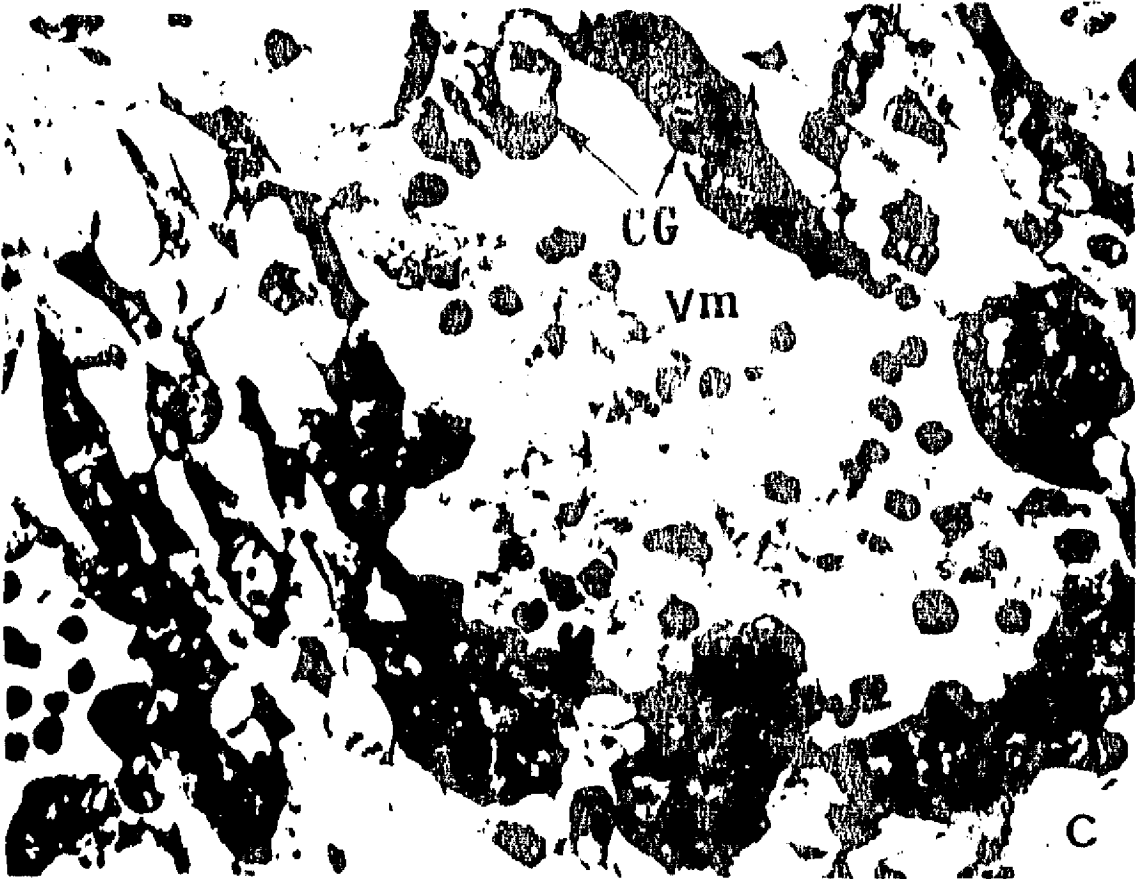
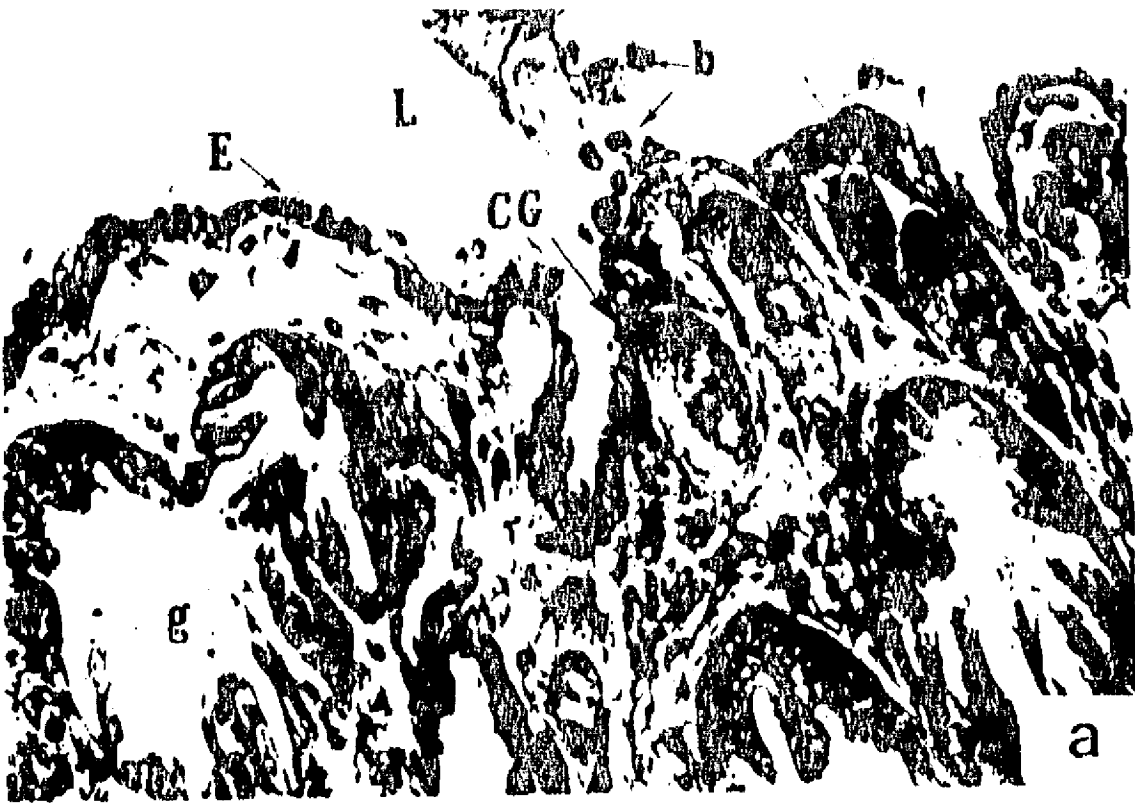
18d) Miometrio (Mi) invadido por células gigantes (CG) dispuestas entre las células musculares.

Hematoxilina-Eosina 200X

18e) Límite entre las regiones coriovitelina (Vit) y corioalantoidea en el límite del disco placentario (Dp). La vesícula vitelina contiene células gigantes (CG) multinucleadas. Lagunas con sangre materna (vm) rodeadas por sinciciotrofoblasto (si).

Hematoxilina-Eosina 200X

LAMINA 18



LAMINA 19. PLACENTA DE CONEJO SILVESTRE

19a,b) Comparación de la vesícula vitelina (Vit) durante el primer y el tercer tercio de gestación. Note la apariencia granulosa de su contenido en el primer tercio y homogénea en el tercero. Luz uterina (L), epitelio uterino (E).

Hematoxilina-Eosina

a) 78X  
b) 200X

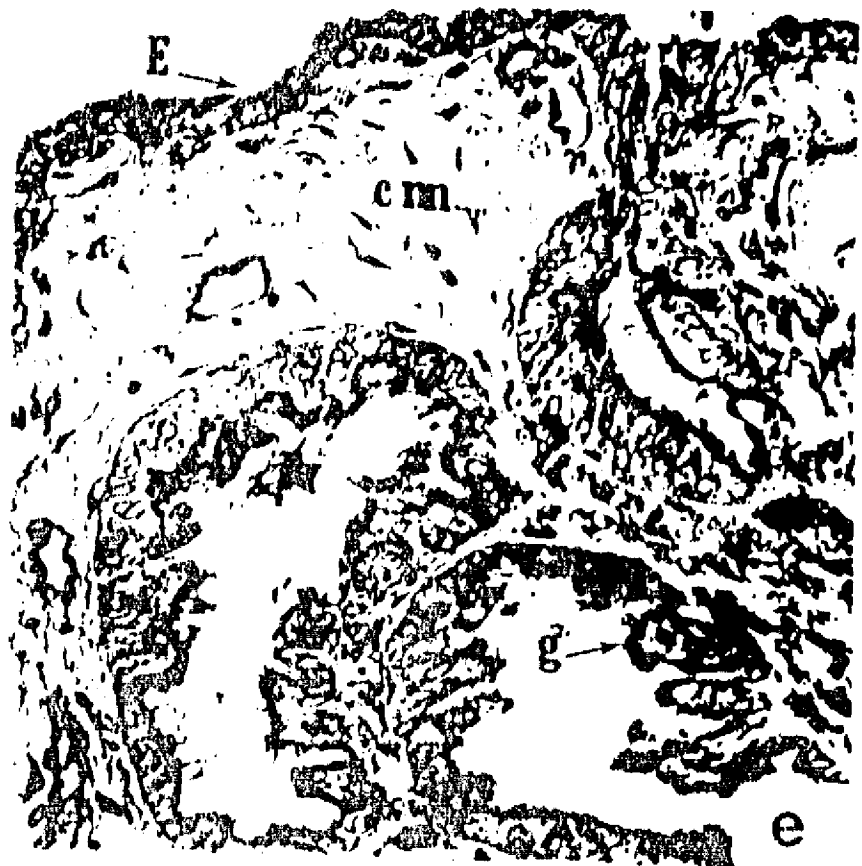
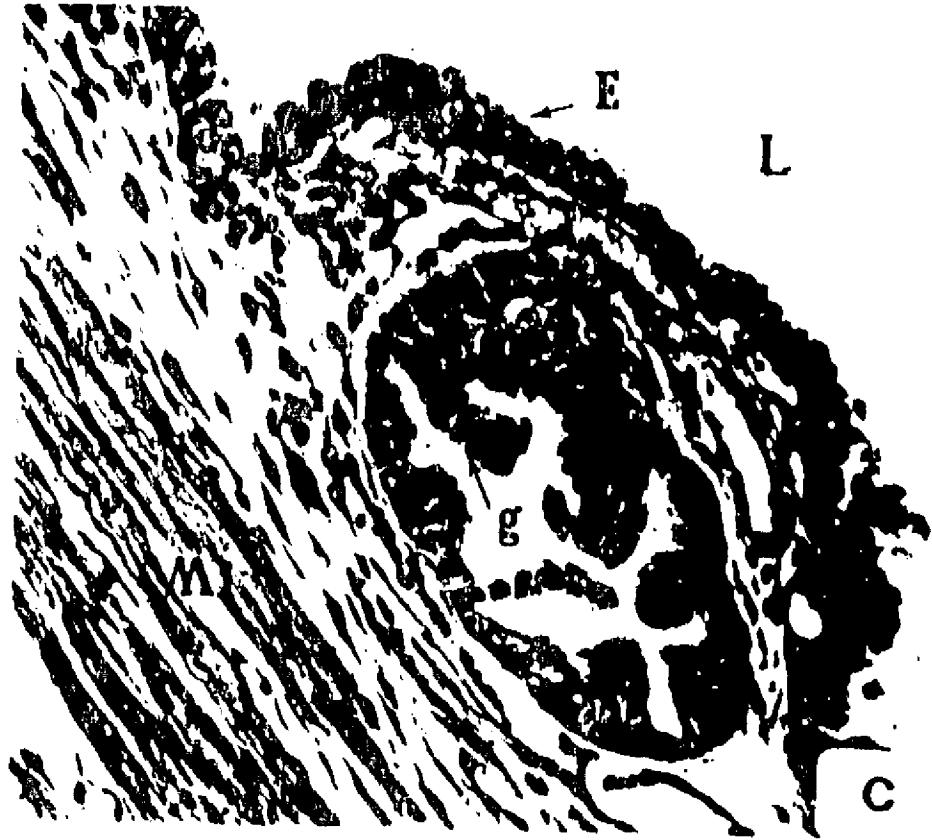
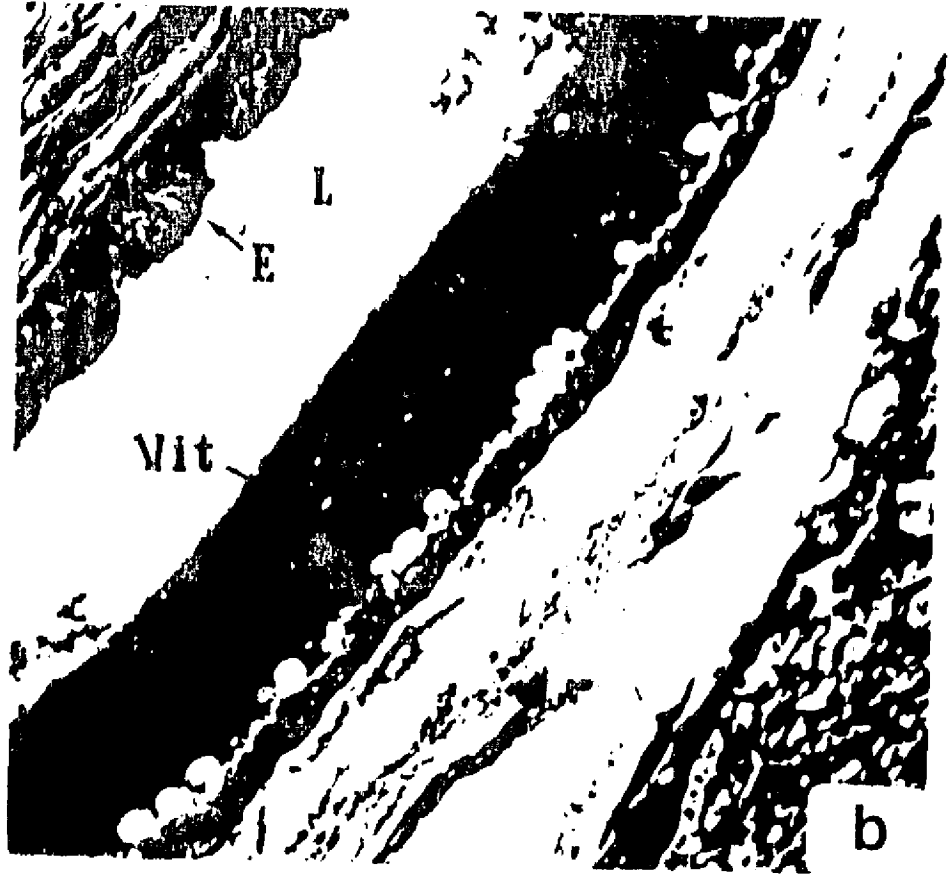
19c,d,e) Pared uterina frente a la región coriovitelina. El epitelio (E) es ciliado, la superficie luminal de las glándulas (g) es plegada y el polo apical de las células glandulares es positivo al azul alciano. Miometrio (Mi).

c,d) Hematoxilina-Eosina

c) 200X  
d) 500X  
e) 200X

e) Azul alciano

LAMINA 19



## DISCUSION

La estructura placentaria de las especies seleccionadas en el presente trabajo, pone en evidencia un panorama comparado de gran complejidad en relación a las características morfológicas de este órgano, lo que coincide básicamente con descripciones previas (Amoroso, 1961; Falck Larsen, 1961; Björkman, 1976; Perry, 1981; Pijnenborg, 1985; Moll, 1985).

El análisis morfológico de las placentas seleccionadas muestra aspectos comunes a todas ellas, así como grandes diferencias relacionadas con:

- las estructuras extraembrionarias que intervienen en su formación, como ocurre con el amplio desarrollo coriovitelino en la placenta del conejo y la relación corioalantoidea definitiva en las demás especies, incluyendo también al conejo, especie en la que están presentes, durante toda la gestación, ambos tipos de placentación,
- la distribución de las vellosidades en la superficie coriónica y su capacidad invasiva, que desarrolla las formas difusa epiteliocorial en caballo, cotiledonaria sindesmocorial en borrego y cabra, zonaria endoteliocorial en gato y discoidal hemodicorial en conejo,
- la edad fetal, ya que a través de la gestación, el incremento del tejido fetal requiere de un aumento en los intercambios a través de la placenta,
- los procesos de proliferación, diferenciación o regresión de los elementos placentarios, a lo largo de la gestación,
- el tipo de intercambios y la intensidad con la que estos ocurren de acuerdo a las regiones placentarias frondosa y lisa,
- la presencia de regiones placentarias especializadas como son las copas endometriales en caballo, la zona de contacto en gato o las zonas intermedia y la coriovitelina adyacente al disco alantocoriónico en el conejo.

7

En todos los tipos de placenta observados, la región frondosa formada por las vellosidades coriónicas, constituye el área de máxima aposición y superficie de intercambio fetomaterno. Sin embargo, la región lisa también establece una importante y variada relación con el tejido materno, puesta de manifiesto en sus aspectos morfológicos. En especies como el conejo, en las que se presenta el desarrollo de placentación coriovitelina, además de la corioalantoidea, es necesario tener en cuenta que los elementos de intercambio son complementarios en ambos niveles.

Tanto en las regiones corioalantoideas del corion frondoso, como del corion liso, así como en la región coriovitelina sus estructuras mantienen elementos constitutivos similares en todas las especies analizadas; esto es, están integradas por ejes o capas de tejido conjuntivo laxo vascularizado rodeados por el epitelio coriónico o trofoblasto. El tejido materno, en cambio, varía enormemente en sus componentes de acuerdo con el tipo de placentación. Para el análisis comparado de los componentes fetales y maternos, a continuación se hace referencia a cada uno de ellos.

## A. TEJIDOS FETALES.

### A.1. TROFOBLASTO

El trofoblasto constituye una capa continua que limita externamente al tejido fetal. Esta situación implica su relación fisiológica con la selección, digestión o síntesis de los elementos que ingresarán al embrión, y de los elementos que pasarán de éste a la circulación materna. Además, el trofoblasto es el tejido fetal que se pone en contacto con el tejido materno e influye, de manera determinante en transformaciones que propiciarán las filtraciones de intercambio indispensables para la vida fetal.

Amoroso (1961); Björkman (1976); Boshier y Holloway (1977); Steven (1983) y Moll (1985), comentan la gran actividad del trofoblasto en el metabolismo de los materiales procedentes de la madre que debe seleccionar cualitativa y cuantitativamente, los que posteriormente pasan a la circulación fetal, algunos lo hacen en forma intacta, pero muchos otros deben ser desdoblados o sintetizados para ser utilizados en los diferentes estadios del desarrollo fetal; es también frecuente que los elementos captados por el trofoblasto no lo atraviesen inmediatamente y

7

puedan permanecer almacenados, como ocurre con el glucógeno. Este carácter se refleja, de diversas maneras, en todas las placentas observadas: en las células vacuoladas de la región lisa en la placenta de caballo; en las células gigantes de cabra y borrego; en las invaginaciones de células vacuoladas de gato y en la región intermedia del conejo.

En estudios realizados en placentas tan diferentes como son las hemocoriales y epiteliocoriales Silver y Steven (1975); Kaufmann (1981); Moll (1985) concluyen que, a pesar de las grandes diferencias histológicas en estos tipos placentarios, no hay diferencias esenciales en su permeabilidad a los gases, observándose, en todos los casos, la indispensable saturación de oxígeno en la sangre fetal. De manera similar, Björkman (1973), describe los intercambios en placentas epiteliocoriales y endotelio-coriales y se refiere a la eficiencia con la que algunas sustancias cruzan la barrera placentaria por difusión, como el oxígeno y el bióxido de carbono, debido a la diferencia de concentración de estos elementos a ambos lados de la barrera, a la amplitud del área de aposición, así como a la estructura placentaria que permite la cercanía de los vasos fetales y maternos. Sin embargo, la delgadez de la barrera placentaria se considera menos importante, en el caso de la placenta epiteliocorial, en la cual, los metabolitos son transferidos por otros medios, como es el transporte activo, en este caso, la fisiología de una membrana gruesa, provista de espacios y con los contenidos enzimáticos necesarios, puede facilitar, más que impedir, esta transferencia.

Es interesante comparar las condiciones de inmunidad pasiva, adquirida por el paso de algunos anticuerpos que pasan de la sangre materna a la fetal, en diversos mamíferos, la cual está determinada por el tipo de barrera placentaria. Al respecto, Hemmings y Brambell (1961) comparan la transmisión de la inmunidad pasiva en especies con placenta hemocorial (rata, humano), en las que ocurre en etapa prenatal; mientras que, en especies con placentas epiteliocorial o sindesmocorial (cerdo, caballo, cabra y borrego), no ocurre en la etapa prenatal, sino que su transmisión se da después del nacimiento mediante el calostro. Refiriéndose al conejo, Sype et al. (1989) afirman que, poco se conoce de los contenidos del lumen uterino en contacto con la vesícula vitelina, excepto que este fluido es rico en inmunoglobulinas maternas, las cuales pasan a la circulación vitelina fetal, lo que provee a la cría de inmunidad pasiva.

En este sentido, las características de barrera placentaria que presenta la vesícula vitelina, es un aspecto del cual se tienen pocos datos y, evidentemente, será de gran interés analizar. Los lagomorfos constiuyen un grupo muy adecuado para este análisis, ya que muestran la presencia de la vesícula



vitelina en relación con el corion a todo lo largo de la gestación.

El trofoblasto está también involucrado en la elaboración y secreción de hormonas que requiere el desarrollo de la gestación fundamentalmente mediante gonadotrofinas, lactógeno placentar, estrógenos y progesterona (Allen, 1975; Porter et al. 1982; Wango et al. 1991, 1992; Enders y Lin, 1991; Marcinkiewicz y Bahr, 1993). Bazer et al. (1986), resumen que en la actividad de secreción hormonal del trofoblasto residen aspectos claves de la gestación que permiten tanto evitar la regresión del cuerpo lúteo por la acción luteolítica de la prostaglandina F2 alfa de origen uterino, como producir estrógenos y progesterona.

Esta gama de funciones del trofoblasto se manifiesta en su polimorfismo, no sólo a lo largo de la gestación, sino a nivel comparado en los diferentes tipos placentarios observados.

#### **A.1.1. Trofoblasto Celular y Sincicial.**

En las capas trofoblásticas de las especies analizadas, la condición citotrofoblástica en las placentas epiteliocorial y sindesmocorial; y sincicio y citotrofoblástica en las placentas endoteliocorial y hemocorial coincide con revisiones previas (Amoroso, 1961; Björkman, 1976; Steven, 1983). En el caso de la placenta de conejo, los resultados de este trabajo coinciden con los de Enders (1965), quien la clasifica como placenta hemodicorial, ya que presenta sincicio y citotrofoblasto, ambas capas son continuas y están presentes durante toda la gestación.

Sólo en la placenta de conejo se observan lagunas sinciciales que contienen sangre materna, característica de placentas hemocoriales (Falck Larsen, 1962; Enders, 1982; Steven, 1983).

El origen de esta condición sincicio o citotrofoblástica es aún desconocida y poco se ha dicho con respecto a su significado fisiológico, lo esencial es que la condición trofoblástica está adaptada al conjunto de factores biológicos que comprende la gestación. En ambos casos, placentas con o sin sincicio parecen mostrar ventajas y desventajas discutidas por diversos autores (Enders, 1982; Steven, 1983; Pijnenborg, 1985). Las placentas que muestran capacidades de invasión al tejido materno, como es el caso de la endoteliocorial y la hemocorial presentan sincicio y citotrofoblasto, en cambio, las placentas en las que permanece completo el epitelio uterino



solamente presentan citotrofoblasto. El sinciciotrofoblasto ha sido considerado como un tejido con gran riqueza enzimática, lo que le infiere su capacidad invasiva. Steven (1983) y Pijnenborg (1985), en estudios comparados del trofoblasto, consideran al sinciciotrofoblasto como un tejido usualmente invasivo, en tanto que, para el citotrofoblasto, esta capacidad sólo la refieren a las células migratorias, es el caso de las células binucleadas de las placentas de caballo, borrego y cabra o multinucleadas de la placenta de conejo.

Desde el punto de vista de las posibilidades de filtración, Moll (1985) menciona que la transferencia de materiales ocurre por vías de transporte transcelular e intercelular; en este sentido, la participación del trofoblasto adquiere enorme significado funcional en el control de la permeabilidad. La vía transcelular realizada mediante los procesos de absorción, tanto en su condición sincicial, como celular es ampliamente comentada en la literatura (Steven 1983; y Pijnenborg, 1985). Sin embargo, es escasa la información en relación al camino de entrada de los elementos que atraviesan el trofoblasto entre las células, Boshier y Holloway (1977) describen en placenta de borrego, la presencia de espacios intercelulares que, frecuentemente rodean a las células binucleadas y constituyen canales de agua y solutos.

En las regiones placentarias limitadas por capa sincicial se presenta una superficie continua, por lo tanto, sin posibilidades de transporte intercelular, por lo cual, el paso de elementos desde la sangre materna solamente es posible a través del citoplasma sincicial, mientras que en el citotrofoblasto también puede haber paso a través de los espacios intercelulares (Moll, 1985). En consecuencia, ante la presencia de sinciciotrofoblasto, todas las sustancias que cruzan la barrera placentaria, en ambas direcciones, necesariamente deben hacerlo a través del citoplasma sincicial, mediante la actividad de esta capa tisular.

Esta condición también es interpretada por Steven (1983), como una protección embrionaria en placentas en las que el tejido fetal establece gran cercanía a la sangre materna, de ahí su presencia en placentas hemocoriales y endoteliocoriales. En estos tipos placentarios es necesario el control de permeabilidad que establece la capa sincicial de los elementos que pueden circular en la sangre materna y no convengan al embrión, como suele ocurrir con la abundante producción de leucocitos circulando en la sangre materna, especialmente, al inicio de la gestación.

Enders (1982) reconoce que la permeabilidad baja de las placentas no invasivas, como la epiteliocorial y la sindesmo-

corial, puede ser una ventaja para el feto, evitando así que éste se vea afectado por cambios en las concentraciones sanguíneas de la madre que puedan no ser adecuadas para su desarrollo. A su vez, Pijnenborg (1985), sugiere que este tipo de barrera placentaria permite gestaciones más largas y, por lo tanto, que la cría nazca en una etapa más avanzada de su desarrollo.

En contraste con esto, en las placentas de permeabilidad alta, la presencia de una capa sincicial constituye una barrera muy eficiente, lo que no ocurriría con un trofoblasto solamente celular. En este sentido, observamos que, al acercarse el trofoblasto a la sangre materna en las placentas hemocorial y endotelicorial, se diferencia externamente una región sincicial.

Complementando lo anterior, Enders (1982), propone que la ausencia de sinciciotrofoblasto en las placentas epiteliocoriales, es ventajosa, ya que la presencia de un epitelio celular, no así de sincicio, puede comprender poblaciones celulares diferentes: por ejemplo, ciliadas, secretoras o absorbentes, además de que los materiales ingeridos pueden confinarse y metabolizarse en células independientes. Esta ventaja citológica ocurre también en las regiones de corion liso de las placentas endotelicorial y hemocorial. Este polimorfismo celular se observó en el trofoblasto de las placentas de cabra y borrego, aún de manera más amplia, en la primera especie.

Pijnenborg et al. (1985) sugieren que el desarrollo de una placentación ampliamente invasiva, como es el caso de la hemocorial del conejo estudiado, en la que rápidamente acceden los elementos de la sangre materna a la sangre fetal, las crías deben nacer antes de que se formen anticuerpos maternos específicos y, en consecuencia, nacer en etapas más tempranas de su desarrollo, requiriendo posteriormente de una etapa nidícola. De acuerdo con esta opinión, esta placentación puede ser ventajosa para especies con períodos cortos de gestación, de útero pequeño y muy ágiles, como roedores, carnívoros y primates.

Un aspecto que complementa esta condición fetal es mencionado por Steven (1973); Samuel et al. (1974); Enders (1982) y Steven (1983), quienes afirman que es también importante considerar la relación que existe entre el tipo de placenta y el parto. En las placentas epiteliocorial y sindesmocorial es una gran ventaja que, durante el parto, la placenta se desprenda rápidamente y sin complicaciones para los tejidos maternos; esta situación es especialmente favorable para especies de talla grande, gregarias, que tienen camadas pequeñas, que no se

esconden para parir y que deben seguir, con su cría, a la manada rápidamente.

#### A.1.2. Células Binucleadas.

Estas células se observaron en todos los tipos de placenta, aunque su tamaño, número y distribución mostraron diferencias (Gráfica 1). Las células binucleadas son células trofoblásticas que pueden desprenderse e integrarse al tejido materno.

Las células binucleadas en la placenta epiteliocorial de caballo ( $12.3 \pm 2.6 \mu\text{m}$  N= 15), solamente se encontraron restringidas a áreas específicas, correspondientes a las copas endometriales, observación que coincide con las mencionadas por Allen y Moor (1972); Hamilton et al. (1973); Steven (1975, 1983); Perry (1981); Enders y Lin (1991), quienes definen la función de estas células en la secreción de gonadotropina del suero de yegua preñada (PMSG). Esta hormona se secreta, inicialmente al final del primer mes de gestación, llega a su máximo nivel al tercer mes y se reduce hasta casi desaparecer hacia el sexto mes de gestación. Allen (1982) resume la acción de esta hormona afirmando que expresa las actividades tanto de la FSH, como de la LH y su circulación coincide con la formación de varios cuerpos lúteos secundarios que permanecen en el ovario hasta la mitad de la gestación, con esto, aumenta la circulación de progesterona, posteriormente, los cuerpos lúteos disminuyen cuando la placenta produce la progesterona necesaria para mantener el embarazo hasta su término.

En las placentas de borrego y cabra, las células binucleadas son especialmente notables, de mayor tamaño ( $25.7 \pm 3.8 \mu\text{m}$  N= 15), muy abundantes y ampliamente distribuidas, lo que coincide con las observaciones de Wooding (1980, 1982). En estas células se observó una zona clara cercana a los núcleos, que puede corresponder al aparato de Golgi, el cual para este tipo celular, se ha descrito más grande que en las células uninucleadas por Björkman (1976); Steven (1983) y Wooding et al. (1986).

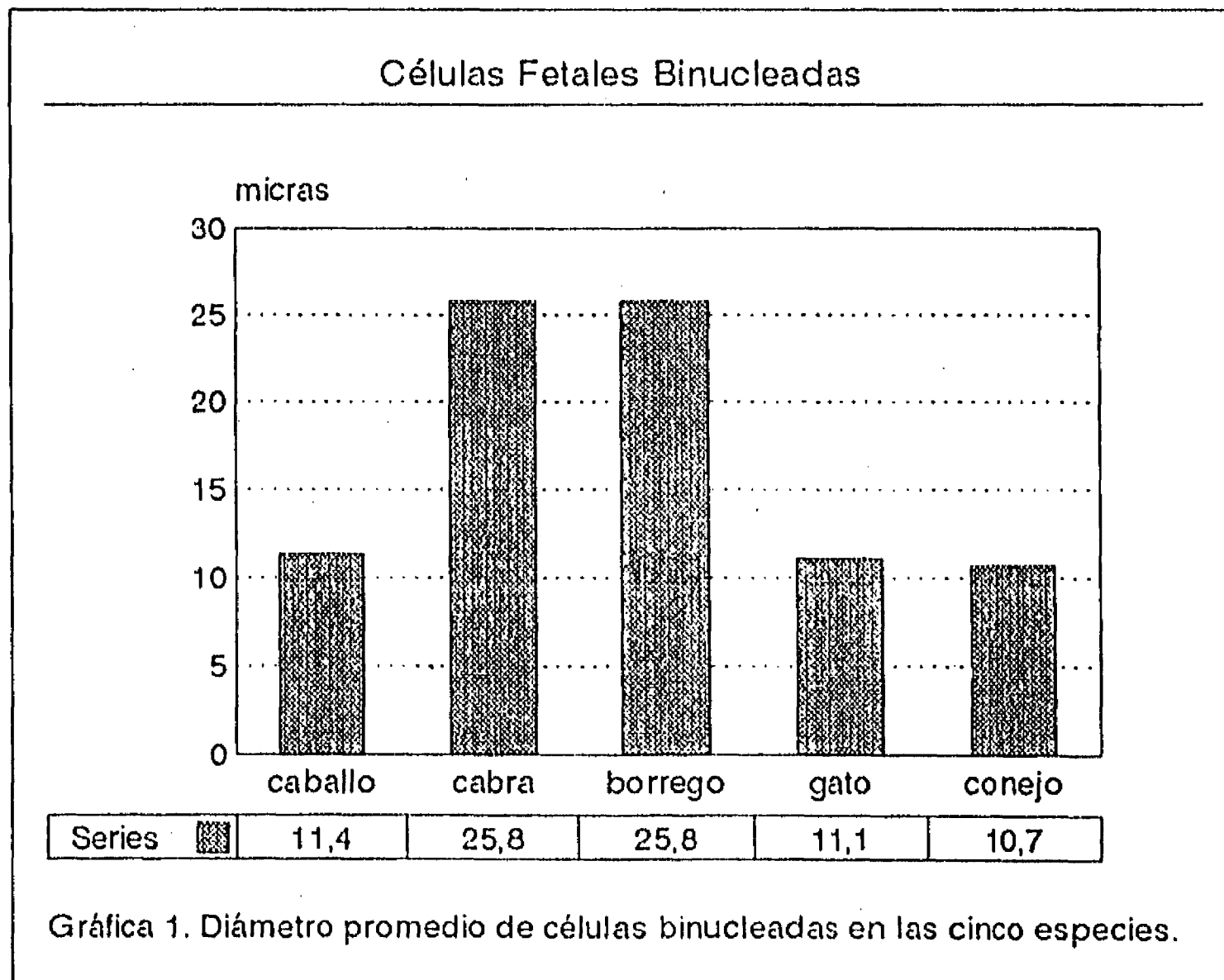
Se ha definido que las células binucleadas en borrego y cabra contienen lactógeno placentario ovino (oLP) (Boshier y Holloway, 1977; Watkins y Reddy, 1980; Wooding et al., 1986), hormona que durante la gestación circula en la sangre materna, por lo cual, la migración de las células binucleadas permite el transporte de oLP al tejido materno. Aunque no se conoce el mecanismo por el cual el oLP pasa a la sangre materna, Wooding et al. (1986), sugieren que las células binucleadas al migrar

al epitelio materno y quedar integradas en las masas sinciciales depositarían su contenido de oLP en la zona subepitelial materna desde donde pasaría a su circulación. La reacción PAS positiva observada en los gránulos citoplásmicos de las células binucleadas coincide con lo descrito por Wooding (1980) quien asocia esta característica con su actividad en la síntesis de oLP.

De acuerdo con Watkins y Reddy (1980); Porter et al. (1982); y Wooding et al. (1986), el oLP en borrego y cabra tiene una acción luteotrófica. Se detecta desde la implantación, llega a su máximo nivel hacia el cuarto mes de gestación y declina unos días antes del parto.

En la zona de contacto de la placenta de gato también se observaron células binucleadas ( $11.4 \pm 1.5 \mu\text{m}$  N= 10) en la luz uterina cerca del tejido materno, aunque no hay descripciones previas, se considera que de acuerdo a su posición, relación con el tejido materno y la presencia de simplasma en la luz uterina, también son células con gran actividad enzimática.

La región coriovitelina de la placenta de conejo, muestra células binucleadas ( $10.7 \pm 1.8 \mu\text{m}$  N= 8) en la luz uterina y cerca del epitelio uterino. En este caso, las células binucleadas se encontraron cerca de las células gigantes. En relación a este tipo placentario, tampoco se cuenta con referencias previas.



### A.1.3. Células Gigantes.

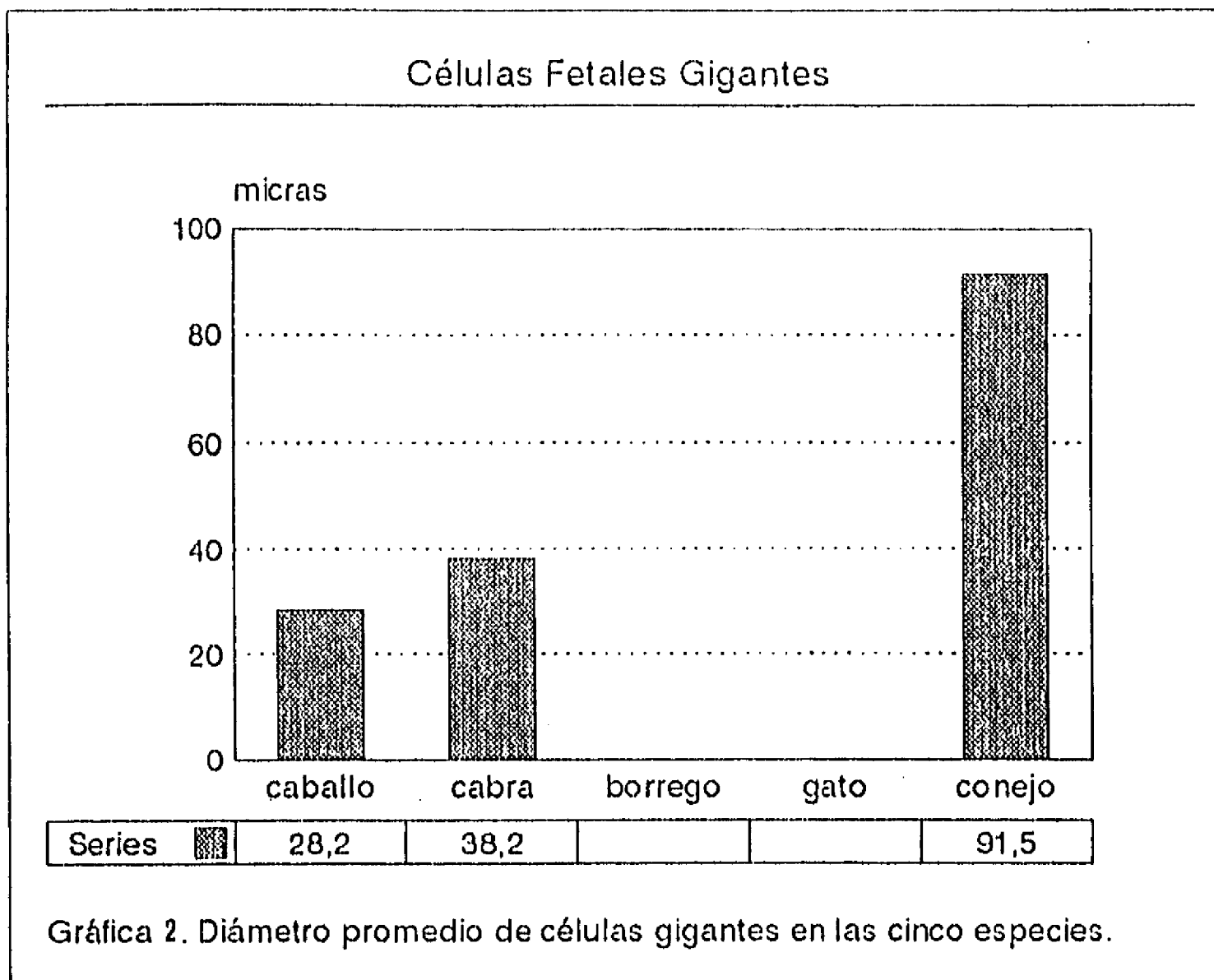
Se presentan células gigantes en el trofoblasto de las placentas de caballo, cabra y conejo, sin embargo es de hacer notar la enorme diferencia de diámetro de estas células en el conejo, en el cual alcanzan el mayor tamaño (Gráfica 2).

En el caballo son células trofoblásticas que se distinguen por su mayor tamaño y aspecto vacuolado, localizadas en las areolas, son más abundantes en la placenta de tercer tercio de gestación.

En la cabra se observaron células gigantes ( $38.2 \pm 11.3 \mu\text{m}$  N=8), en el trofoblasto de la región lisa. Estas células pueden localizarse también en el epitelio uterino, en sitios de íntima aposición. Su aspecto esférico u ovoide, ampliamente vacuolado sugiere que pueden estar vinculadas con elaboración de secreciones o bien, ser activas en procesos de fagocitosis. Este tipo de células no fueron observadas en el borrego, lo que está en relación con mayor variabilidad de sustancias de intercambio en la cabra.

En la placenta coriovitelina de conejo se localizaron células gigantes ( $91.5 \pm 18.3 \mu\text{m}$  N=15), con uno o varios núcleos (1-6) y citoplasma finamente granuloso. Las características de localización y estructura de estas células coincide con las descritas en la placenta de conejo por Falck Larsen (1962, 1963), quien refiere su origen fetal, su carácter invasivo y su presencia en el tejido materno, tanto cerca de vasos sanguíneos, como adyacentes al miometrio. En este trabajo, además de observar estas células en la periferia de los vasos maternos, se encontraron cerca del endotelio, prácticamente aparentan desplazarlo y, más aún, en el interior de algunos vasos sanguíneos maternos; las células gigantes también se observaron en la periferia del miometrio y entre los haces musculares. Falck Larsen (1963) afirma desconocer su función y solamente sugiere que elaboren sustancias como enzimas proteolíticas u hormonas. La relación de estas células con el miometrio indica que intervengan en un control local de la contracción muscular.

En la región intermedia de la placenta coriovitelina del conejo, también se localizaron células gigantes, PAS positivas, lo que indica su contenido de mucopolisacáridos, esta observación está de acuerdo con Falck Larsen (1962), quien las describe con alto contenido de glucógeno. Esta característica indica que estas células puedan almacenar y transferir el glucógeno a la circulación fetal.



#### A.1.4. Corion Liso.

En las regiones de corion liso de todos los tipos de placenta analizados, ocurre una activa fagocitosis de diversos contenidos de la luz uterina como son secreciones de las glándulas uterinas y restos de células maternas. En estos niveles placentarios las glándulas maternas vierten su contenido hacia la luz uterina, en correspondencia de las cuales, el trofoblasto muestra características morfológicas que indican procesos de fagocitosis, como son formas columnares muy altas, con microvellosidades en sus bordes apicales, inclusiones citoplasmáticas de diversos tipos y densidades, así como, abundantes vacuolas y gránulos finos.

Son de hacer notar en especial, en la placenta de caballo las regiones areolares en las que se observan porciones trofoblásticas centrales cuyas células columnares contienen inclusiones similares a las sustancias presentes en la luz uterina, vertidas por las glándulas maternas, de acuerdo con Kurnosov (1973); Samuel et al. (1976, 1977) y Steven (1982); así como en la región paraplacentar de gato, en donde se observan invaginaciones de la superficie fetal en contacto con abundantes y heterogéneos contenidos de la luz uterina, estas invaginaciones del trofoblasto muestran grupos de células de diversas formas y tamaños, y abundantes vacuolas en su

interior, lo que indica niveles de intercambio en este nivel. La literatura consultada no menciona estas estructuras en placentas endoteliocoriales.

#### A.1.5. Corion Liso Eritrofagocítico.

Observamos la evidencia morfológica de eritrofagocitosis del trofoblasto en las regiones lisas adyacentes a hematomas maternos; en estos niveles, las células trofoblásticas muestran abundantes eritrocitos, lo que coincide con estudios previos en las placentas de borrego y cabra (Myagkaya y Vreeling, 1976), y de gato (Dempsey y Wislocki, 1956; Malassiné, 1978; Leiser y Enders, 1980), quienes mencionan que este proceso es la principal fuente de hierro para el feto, el cual es liberado de la hemoglobina durante la fragmentación de los eritrocitos.

La eritrofagocitosis ha sido observada en regiones de corion liso y en trofoblasto celular, nunca en regiones sinciciales, lo que coincide con Enders (1982), quien propone que el proceso de ingestión y digestión de eritrocitos ocurre de manera más eficiente en compartimentos bien definidos por los límites celulares.

No se conoce el mecanismo mediante el cual se produce, en zonas bien definidas, el hematoma materno. Si esto se refiere al caso de la placenta endoteliocorial de gato, esta ruptura de vasos maternos en la zona placentaria lisa contrasta con las regiones vellosas en donde hay mayor acercamiento del trofoblasto a los vasos maternos y, sin embargo, estos permanecen completos. Leiser y Enders (1980) proponen que el hematoma se forme por influencia del trofoblasto del corion liso en el tejido materno, en esta reacción, el endometrio muestra hiperplasia, y ocurre una acción histolítica de los leucocitos que producen rupturas en los capilares maternos y, posteriormente, degeneración y descamación. Sin embargo, con esta interpretación permanece la pregunta en relación a las causas de la diferente interacción de tejidos fetal y materno en ambas regiones, laberíntica o frondosa y lisa.

En la placenta hemocorial de conejo se observaron eritrocitos en células trofoblásticas coriovitelinas, lo que está de acuerdo con Falck Larsen (1963) quien menciona que el epitelio del saco vitelino, tan activo en la fagocitosis de los contenidos de la luz uterina, también incluye eritrocitos.

Con respecto a la transferencia de hierro Roberts y Bazer



(1980) y Van Dyke (1981), afirman que ésta ocurre fácil y rápidamente en las placentas hemocoriales, ellos localizan el paso del 5% del hierro al feto, 2 horas después de su inyección, en cambio, este paso es muy lento en los demás tipos placentarios, en los cuales los autores mencionados observan, después del mismo tiempo, el paso del 0.1% del hierro al feto. Esta situación les lleva a sugerir que, posiblemente, la facilidad de transferencia del hierro sea una de las mayores ventajas de la placentación hemocorial, especialmente significativa en especies de pequeño tamaño y periodos cortos de gestación.

Miagkaya et al. (1984) resumen que en placentas no hemocoriales, es mediante la eritrofagocitosis, que el trofoblasto obtiene el hierro necesario. Sin embargo, no se cuenta con referencias previas de este proceso para la placenta de caballo, de la cual, en los resultados de este trabajo, se pone en evidencia la eritrofagocitosis en las regiones areolares, aunque con menor intensidad que la mencionada en las especies anteriores.

#### **A.1.6. Células con Cristaloides Acidófilos.**

En las placentas de borrego y cabra, durante etapas tempranas de gestación, en el trofoblasto de áreas lisas se observan inclusiones citoplásmicas densas y acidófilas que varios autores han descrito como material cristaloides (Björkman, 1965; Perry et al, 1975), pero sin atribuirles algún significado fisiológico. Es de hacer notar que también se encontraron este tipo de inclusiones, en el epitelio materno, aunque más pequeñas que las observadas en el trofoblasto, en áreas cercanas al trofoblasto que los contenía, a lo cual también se hace referencia en este trabajo al analizar el epitelio materno.

#### **A.2. TEJIDO CONJUNTIVO FETAL.**

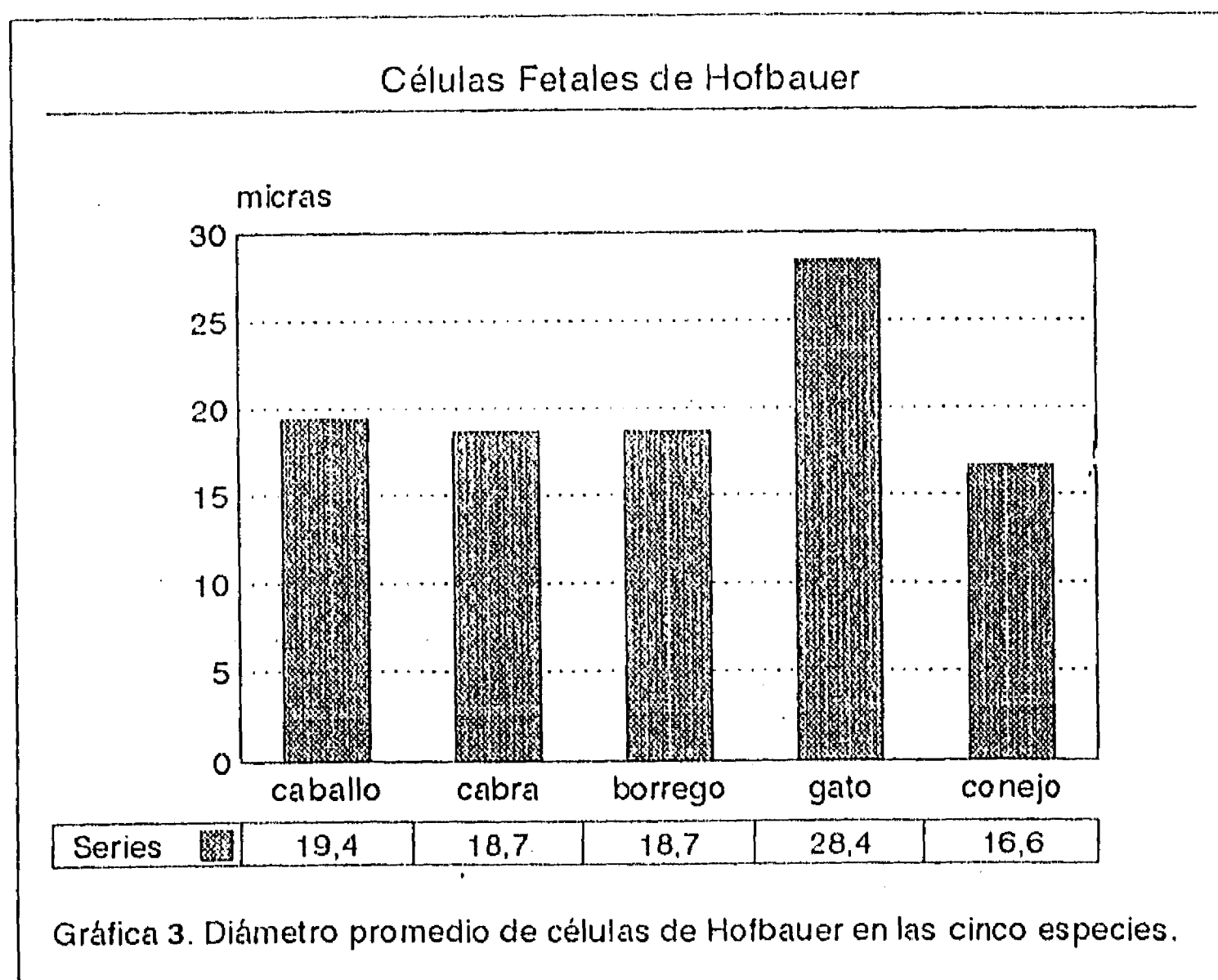
Es una característica común, en todos los tipos placentarios, la presencia de tejido conjuntivo fetal muy laxo, propio de un tejido en formación, que muestra un evidente contraste con la mayor densidad del materno, aspecto que también comentan Ugarte (1981) y Estrada et al. (1984) para la placenta de cerdo, y resume Björkman (1976).



### A.2.1. Células de Hofbauer

Las células de Hofbauer se observaron en todas las especies (Gráfica 3). Estas células son abundantes en la gestación temprana, lo que coincide con las descritas en la placenta de especies como la humana (Hofbauer, 1925; Fox, 1967; Wynn, 1967; Enders y King, 1970; Zarza, 1977; Castellucci et al., 1980, 1987; Hunt, 1990); macaco (King, 1987); ratón (Hunt, 1990; Takahashi et al. 1991); cerdo (Ugarte, 1981; Estrada et al., 1984) y vaca (García, 1984).

A este tipo celular se le ha relacionado con diversas funciones como la elaboración y secreción endócrina (Wynn, 1967; Zarza, 1977), con el transporte de materiales entre el trofoblasto y los capilares (Enders y King, 1970), la elaboración de anticuerpos (Wynn, 1967), así como fagocitosis (Fox, 1967; Estrada et al., 1984; Castellucci et al., 1987; Hunt, 1990). Takahashi et al. (1991) proponen que estas células degradan fluidos intersticiales del estroma reflejando su participación en la remodelación de los componentes estructurales del mesénquima.



### A.2.2. Células Vacuoladas.

Son células observadas en la placenta de caballo, más abundantes en el tercer tercio de gestación, localizadas con frecuencia en grupos y generalmente cerca del trofoblasto y de los vasos fetales. Son de gran diámetro ( $26.2 \pm 5.4 \mu\text{m}$  N= 15) y poseen abundantes vacuolas en su citoplasma. Este tipo celular no es mencionado en la bibliografía consultada. Tomando en cuenta su forma, su aspecto citoplásmico y su localización se sugiere que sean células que capten y transporten filtraciones del tejido materno a la circulación fetal, en especial, cuando aumentan los requerimientos alimenticios del feto hacia el último tercio de la gestación.

### A.2.3. Macrófagos

En el tejido conjuntivo fetal, en todas las placentas del primer tercio de gestación analizadas, se encontraron macrófagos, los cuales muestran morfología similar, aunque su talla varió en los de la placenta de gato, los cuales alcanzaron un diámetro de  $25.4 \pm 3.7 \mu\text{m}$  N=15, en tanto que en las cuatro especies restantes fue de  $18.6 \pm 2.8 \mu\text{m}$  N= 15/especie. Al respecto, Haley et al. (1991), observando macrófagos alveolares en pulmón de seis especies de mamíferos, también encuentran diferencia de talla, comentando que se desconoce la relación de este carácter con las diferencias funcionales de estas células.

### A.3. VASOS SANGUINEOS FETALES.

Un elemento esencial en todos los tipos de placenta es la relación de los capilares fetales con el trofoblasto, los cuales progresivamente incrementan su número y se acercan a la base del trofoblasto, disminuyendo a unas cuantas micras la distancia que les separa del tejido materno. Steven (1983), comenta que a pesar de la diferencia en el número de capas que separa a las sangres materna y fetal en los distintos tipos de placenta, la distancia entre ellas, aún en la placenta epiteliocorial, varía en pocas micras (2-8  $\mu\text{m}$ ).

Es de hacer notar que, en la placenta epiteliocorial de caballo, no se observó lámina basal alrededor del endotelio fetal, lo que se considera puede disminuir la barrera placentaria. De acuerdo con esta observación, Enders (1982) menciona un aspecto similar observado en la placenta

endoteliocorial de la musaraña.

En los vasos fetales de todas las especies estudiadas se observó la presencia del núcleo celular de los eritrocitos en circulación durante el primer tercio de gestación, característica común para los mamíferos (Amoroso, 1961; Falck Larsen, 1962; Carter, 1975).

Durante la gestación temprana, en los vasos fetales de la placenta de conejo se presentan células en diversas fases del proceso de hematopoyesis, la presencia de células en mitosis también fue frecuente, así como la presencia de distintos diámetros celulares; este proceso no sólo fue evidente en los vasos de la vesícula vitelina, sino también en los de la región corioalantoidea, especialmente en los vasos umbilicales por su mayor diámetro. Falck Larsen (1962), comenta una observación similar en la placenta de conejo.

La presencia y características generales de los componentes histológicos fetales de los cuatro tipos placentarios se resumen, de manera comparada, en el Cuadro 1.

Componentes Tisulares Fetales	Caballo Placenta Epiteliocorial	Cabra y Borrego Placenta Sindesmocorial	Gato Placenta Endoteliocorial	Conejo Placenta Hemocorial
Trofoblasto	Una capa celular	Una capa celular	Una capa celular Una capa sincicial	Una capa celular Una capa sincicial
Células binucleadas	Sólo se observan en copas endometriales (Diam. 12.3 $\mu\text{m}$ )	Aproximadamente 1/5 en células de trofoblasto (Diam. 25.7 $\mu\text{m}$ )	Sólo se observan en regiones de contacto y lisa. (Diam. 11.4 $\mu\text{m}$ )	Sólo se observan en la región vitelina (Diam. 10.7 $\mu\text{m}$ )
Células gigantes	En el trofoblasto del microplacentomo (Diam. 25.4 $\mu\text{m}$ )	En el trofoblasto de regiones lisa y frondosa (Diam. 38 $\mu\text{m}$ )	—	En el trofoblasto de la región vitelina Multinucleadas (Diam. 91.5 $\mu\text{m}$ )
Cristales acidófilos	—	En la región lisa en el trofoblasto	—	—
Células en la luz uterina	Células binucleadas (escasas)	Células binucleadas (abundantes)	Células binucleadas (escasas)	Células binucleadas (escasas) Células gigantes
Células en tej materno	Células binucleadas	Células binucleadas	Células binucleadas	Células binucleadas Células gigantes
Tejido conjuntivo	Laxo	Laxo	Laxo	Laxo
Células de Hofbauer	Presentes en el 1er. tercio de gestación	Presentes en el 1er. tercio de gestación	Presentes en el 1er. tercio de gestación	Presentes en el 1er. tercio de gestación
Eritrofa-gocitosis	Corion liso (escaso)	Corion liso (abundante)	Corion liso (abundante)	Región coriovitelina (escaso)

Cuadro 1. Componentes tisulares fetales en los cuatro tipos placentarios.

## B. TEJIDOS M A T E R N O S.

### B.1. EPITELIO UTERINO.

Esta capa celular es una de las que muestra mayores cambios en la estructura placentaria en las especies analizadas.

El caso que implica mayor discusión es el de la placenta de borrego y cabra, en la cual, desde el primer tercio de gestación se observó que el epitelio uterino de las áreas cotiledonarias pierde su carácter celular y constituye áreas sinciciales lo que coincide con las observaciones de Amoroso (1961); Davis y Wimsatt (1966); Lawn et al. (1969); Perry et al. (1975); Boshier y Holloway (1977); Wooding (1980). Es de hacer notar que esta relación de los epitelios materno y fetal refleja su asociación en el momento del nacimiento de acuerdo con las observaciones de Steven (1973) y Perry et al. (1975), quienes afirman que, durante el parto, la separación del tejido fetal y del materno ocurre a partir de la lámina basal del trofoblasto, por lo cual se separa el tejido conjuntivo de la vellosidad, quedándose el trofoblasto unido al epitelio uterino, los autores mencionados afirman que pronto, después del parto, se desintegran las células uninucleadas, en tanto que las células binucleadas permanecen adheridas al epitelio uterino por más tiempo. En relación a estas observaciones no contamos con una interpretación fisiológica de la permanencia post-parto de estas células fetales.

La clasificación de la placenta sindesmocorial ha sido discutida por diversos autores, quienes la han considerado epiteliocorial debido a que el trofoblasto no queda en contacto con el tejido conjuntivo materno y permanece un límite epitelial en toda la superficie materna (Davis y Wimsatt, 1966; Lawn et al., 1969; Dent, 1973; Boshier y Holloway, 1977). Las observaciones realizadas, coinciden con otros autores quienes están de acuerdo en clasificarla como sindesmocorial (Amoroso, 1952; Björkman, 1976; Wooding y Wathes, 1980, 1981; Kaufmann, 1981; Lee, 1986), esto es, tomando en cuenta las siguientes características: localización de las células binucleadas en el trofoblasto, la luz uterina y el epitelio materno; contenidos citoplásmicos similares en células binucleadas y áreas sinciciales; la forma y tamaño, así como la reacción positiva a PAS y al azul alciano de las células binucleadas, en contraste con los demás elementos epiteliales coriónicos y maternos, que permitió localizarlas en el epitelio materno; al respecto, Wooding y Wathes (1980) en placenta de borrego, identificaron la presencia de células binucleadas en las masas sinciciales por medio de núcleos marcados. Posteriormente, Wooding et al. (1981) afirman la condición sindesmocorial de la

placenta de borrego basándose también en el origen trofoblástico de las masas sinciciales del epitelio uterino. Considerando estos argumentos, se puede afirmar que las masas sinciciales son una mezcla de elementos maternos y fetales originados por la invasión de las células binucleadas del trofoblasto al epitelio materno. Wooding et al. (1986), plantean además, el paralelismo entre la presencia de cito y sinciciotrofoblasto de las placentas endoteliocorial y hemocorial con la formación de masas sinciciales y trofoblasto unicelular de la placenta de borrego. Sin embargo, es de hacer notar que en la placenta de vaca, también cotiledonaria, aunque de igual manera muestra migración de células binucleadas (Steven, 1975; Wooding and Wathes, 1980; García, 1984) prácticamente no hay formación de áreas sinciciales en el epitelio materno, el cual mantiene básicamente su morfología y, durante el nacimiento de la cría, la separación del tejido fetal ocurre entre el trofoblasto y el epitelio materno (Steven, 1975).

En la placenta de cabra, en el epitelio materno de regiones lisas, se observaron células gigantes situadas irregularmente entre las demás células epiteliales; se hace referencia a ellas al hablar de células trofoblásticas gigantes. Tomando en cuenta su morfología y posición, corresponden a células migratorias trofoblásticas.

De acuerdo con lo observado por Falck Larsen (1961, 1962) y Morriss (1975), en la placenta hemocorial de conejo ocurre la destrucción del epitelio materno en la zona laberíntica correspondiente a la región corioalantoidea; en este nivel placentario, se observa sinciciotrofoblasto con alta capacidad invasiva, en tanto que en el nivel coriovitelino, el epitelio materno permanece completo. En este último nivel ocurre la degeneración de la membrana coriovitelina, por lo cual, la cavidad vitelina queda hacia el epitelio materno, estableciéndose una relación diferente al resto de los niveles fetomaternos analizados. Es de gran interés, en el análisis de la placentación comparada, el estudio de las regiones coriovitelinas, siendo los roedores y lagomorfos modelos biológicos muy adecuados.

Las glándulas uterinas son tubulares simples con el extremo basal en espiral, coincidiendo con lo que menciona Hafez (1974). Durante la gestación las glándulas muestran hipertrofia e hiperplasia y es evidente el incremento de su actividad secretora. Samuel et al. (1973, 1977) sugieren las secreciones incluyen lípidos, glucógeno y proteínas. El aporte de las glándulas uterinas a la alimentación fetal constituye un elemento complementario que se pone en evidencia en áreas de menor aposición, alternas con las vellosas. Su distribución está en relación a las regiones lisas corioalantoideas en todas

7

las placentas estudiadas, coincidiendo con lo mencionado para caballo por Kurnosov (1973) y Samuel et al. (1973); cabra por Dent (1973); borrego por Davis y Wimsatt (1966) y Wooding et al. (1982); gato por Dempsey y Wislocki (1956) y Leiser y Enders (1980); así como a la región coriovitelina en el conejo, de acuerdo con Falck Larsen (1963).

En el trofoblasto de las placentas de borrego y cabra, se observó la presencia de cristaloides acidófilos, que también fueron observados en epitelio y glándulas uterinas localizadas cerca de dichas áreas trofoblásticas, no se cuenta con referencias previas a esta observación, aunque Wooding et al. (1982), mencionan la presencia de material cristaloides en la luz de algunas glándulas, sin embargo no lo relacionan con observaciones en el trofoblasto.

## **B.2. TEJIDO CONJUNTIVO MATERNO.**

Es el tejido materno que con menos frecuencia está en relación con el trofoblasto, ya que en los distintos tipos de placenta esta capa se une al útero a nivel del epitelio (epiteliocorial, sindesmocorial), al endotelio (endoteliocorial) o a la sangre (hemocorial).

### **B.2.1. Células Gigantes Deciduales.**

En la placenta endoteliocorial se encontraron células conjuntivas maternas que se transforman en la zona de contacto de manera muy evidente y se integran a las lamelas quedando en contacto con el trofoblasto, de acuerdo con Dempsey y Wislocki (1956); Wynn y Björkman (1968); Malassiné (1974), éstas corresponden a las células gigantes deciduales. Enders (1982) menciona que estas células pueden formar una barrera mecánica entre el trofoblasto y los tejidos maternos; sin embargo, esto ocurriría únicamente en la zona de contacto en donde se forman grandes placas de células hipertrofiadas, pero en la zona laberíntica estas células solamente quedan entremezcladas con los vasos sanguíneos y no formarían esa barrera mecánica. Un aspecto que es importante hacer notar es que estas células se presentan exclusivamente en felinos, en el resto de los carnívoros no se observan (Dempsey y Wislocki, 1956). No se conoce la diferencia funcional en estas dos condiciones placentarias.

### B.2.2. Macrófagos.

Los macrófagos maternos son un tipo celular presente en todos los tipos de placenta observados. Hunt (1990), estudia la presencia de macrófagos en útero de rata y humano, preñados y no preñados, y comenta que se incrementa el número de macrófagos en úteros preñados. Por su parte, Sype et al. (1989), encuentran elevada la cantidad de macrófagos en la luz uterina de cobayos, durante la gestación; los autores desconocen el origen y el papel de estos macrófagos; y, al respecto sugieren que pueden favorecer el paso de inmunoglobulinas maternas a la circulación vitelina. A su vez, McRae (1988) considera que en el útero preñado los macrófagos realizan diversas actividades, que pueden ser comunes a otros órganos, como fagocitosis de diversos materiales y restos tisulares, además de elaboración y secreción de sustancias; al respecto, Hunt (1990) afirma que estas células pueden tener efectos detrimentales para el embrión, sin embargo, considera que son mayores los beneficios, particularmente el de mantener al útero libre de infecciones. Ampliando su interpretación Hunt (1990), refiere a estas células varios aspectos como son: durante la gestación, los estrógenos estimulan un influjo de leucocitos y macrófagos al útero, y, a su vez, los macrófagos controlan la población de linfocitos del útero y, por lo tanto, la reacción inmunológica del tejido materno ante la presencia del fetal; regulan la proliferación celular tanto de células endometriales como del trofoblasto; y, actúan en la remodelación que se requiere de los tejidos durante los procesos de expansión del útero en gestación, por ejemplo, estimulando a los fibroblastos para la elaboración y liberación de colágena.

Por su parte, Vogt Sionov et al. (1993), basándose en trabajos experimentales en roedores, indica que los macrófagos uterinos destruyen el botón embrionario cuando no está rodeado por el trofoblasto, pero no ocurre así cuando éste le rodea, por lo que proponen que el trofoblasto protege al botón embrionario de la acción destructiva de los macrófagos uterinos, aunque afirman no conocer el mecanismo por el cual esto ocurre.

Es importante señalar que, las referencias anteriores a los macrófagos maternos corresponden a observaciones en placentas hemocoriales, en tanto que de estas células en los demás tipos placentarios se conoce aún menos. Por lo cual, de manera similar a lo mencionado para los macrófagos fetales, se considera que constituyen elementos celulares de gran interés para su estudio.



### B.3. VASOS SANGUINEOS MATERNOS.

En todos los tipos placentarios hay un incremento en la vascularización materna, como una consecuencia del mayor flujo ocasionado por el crecimiento fetal. Este incremento es muy evidente en la zona de separación de la placenta de conejo silvestre, lo que coincide con lo mencionado por Carter (1975), quien observa, en la base del disco placentario, un extenso sistema circulatorio al que drenan las lagunas sanguíneas maternas.

En las placentas epiteliocorial de caballo y sindesmocoriales de borrego y cabra los vasos sanguíneos maternos mantienen sus características, aunque ligeramente hipertrofiados (Björkman, 1965), pero su número se incrementa progresivamente durante la gestación como una respuesta al flujo creciente que ingresa al feto en crecimiento. En tanto que, en las placentas endotelio-corial de gato, en la cual el trofoblasto se acerca al endotelio materno, y en la hemocorial de conejo silvestre, en la cual la sangre materna se extravasa, sí se observaron cambios evidentes: en la zona laberíntica de la placenta de gato y, especialmente en la zona de separación de la placenta de conejo silvestre, el endotelio de los vasos sanguíneos maternos se hipertrofia. Es escasa la información que aporte elementos para su interpretación. Dempsey y Wislocki (1956) sugieren que, ante la presencia del tejido fetal, las células endoteliales maternas muestran gran actividad secretora, mediante la cual, se deposita la sustancia intersticial que se produce continuamente, a la vez que es orada y absorbida por el trofoblasto. Por su parte, Lawn y Chiquoine (1965) y Enders (1982), sugieren que el engrosamiento del endotelio pueda cambiar su relación con la lámina basal, influyendo en su capacidad de filtración. Enders (1982), a la vez, deja como pregunta si el papel de la hipertrofia del endotelio materno pueda relacionarse con el control de la filtración de leucocitos; sin embargo el mismo autor comenta que la carencia de evidencias, no permite definir con claridad esta condición de hipertrofia.

En todas las placentas estudiadas se observó aumento de leucocitos, especialmente neutrófilos, eosinófilos y linfocitos, en el tejido materno vecino al tejido fetal, lo que sugiere, de acuerdo con Allen (1982) y Steven (1983), indica el principio de una respuesta inmune del tejido materno a un tejido extraño. A su vez, Porter et al. (1982) describen la acumulación de granulocitos alrededor de los vasos endometriales después de la hipertrofia endotelial. McRae (1988) también menciona la presencia de abundantes neutrófilos, eosinófilos y linfocitos en el tejido endometrial en la

gestación de rata, comentando que estas células migratorias liberan sustancias que modifican el fluido endometrial. Al respecto, Porter et al. (1982), señalan que la actividad de los linfocitos maternos puede suprimirse por sustancias como la gonadotrofina coriónica y el lactógeno placentario, sustancias que produce el trofoblasto; en la placenta hemocorial, esta transferencia hormonal ocurre por la secreción del trofoblasto directamente a la sangre materna, en tanto que en las placentas epiteliocorial y sindesmocorial se transfiere mediante la migración de células trofoblásticas, como las células binucleadas, que invaden el epitelio uterino.

#### B.4. MIOMETRIO.

El miometrio es un tejido que, en la mayoría de las placentas permanece al margen de la invasión de células fetales, pero en el caso de las células gigantes en conejo silvestre, éstas se acercan hasta este tejido y se sitúan, entre las fibras musculares. Falck Larsen (1963) describe una relación similar de estas células con el miometrio en la placenta de conejo, propone que estas células sean secretoras de enzimas proteolíticas u hormonas. Esta relación puede indicar una acción local sobre la fisiología muscular.

La presencia y características generales de los componentes histológicos maternos de los cuatro tipos placentarios de resumen, de manera comparada, en el Cuadro 2.

Componentes Tisulares Maternos	Caballo Placenta Epiteliocorial	Cabra y Borrego Placenta Sindesmocorial	Gato Placenta Endoteliocorial	Conejo Placenta Hemocorial
Epitelio	Continuo. Cúbico en el 1er. tercio, plano en el 3er. tercio	Continuo, con regiones planas. Muy irregular	No hay en la región frondosa. Columnar irregular en regiones lisas	No hay en la región frondosa. Cúbico en la región lisa y coriovitelina
	Invadido por células binucleadas en las copas endometriales	Invadido por células binucleadas en regiones frondosa y lisa	Invadido por células binucleadas en regiones de contacto y lisa	Invadido por células binucleadas y gigantes en la región vitelina
Cristales acidófilos	—	En epitelio de recubrimiento y glándulas	—	—
Tejido conjuntivo	Más denso que el fetal	Más denso que el fetal	Más denso que el fetal	Más denso que el fetal
	—	—	Forma células gigantes deciduales	—
Leucocitos	Abundantes linfocitos, neutrófilos y eosinófilos	Abundantes linfocitos y neutrófilos	Abundantes linfocitos neutrófilos y eosinófilos	Abundantes linfocitos y neutrófilos
Substancia intersticial inerte	—	—	Alrededor de los vasos y las células gigantes deciduales	—
Miometrio	—	—	—	Es invadido por células gigantes fetales

Cuadro 2. Componentes tisulares maternos en los cuatro tipos placentarios.

## C. COMENTARIOS FINALES.

Un tejido de tan alto nivel de complejidad, de características cambiantes a lo largo de la gestación y de manifestaciones tan diversas en la filogenia de los vertebrados requiere de una amplia gama de estudios adicionales en su morfología y su fisiología.

Los diferentes tipos de placentas muestran variantes en las estructuras placentarias son una expresión de la enorme capacidad de este órgano para responder a las necesidades de la reproducción vivípara, por lo cual, se sugiere no considerar a las diferentes formas placentarias en términos de más evolucionadas o menos evolucionadas, sino como estructuras diferentes, básicamente eficientes, que han permitido adecuar la gestación a condiciones específicas de vida de las diferentes especies.

Tomando en cuenta el campo de trabajo, de la anatomía microscópica, aún falta mucho por hacer en la interpretación de las grandes diferencias morfológicas que los tejidos placentarios revelan en el análisis de su estructura microscópica, aún en especies cercanas. Al respecto, se sugiere el análisis histológico de diversos elementos de la estructura placentaria descritos en este trabajo, cuyo análisis contribuya a conocer su papel en la gestación, definiendo aspectos como su presencia, abundancia, características morfofisiológicas, cambios durante la gestación y aspectos comparados en los diversos tipos placentarios de los mamíferos. Estos son:

### **En la zona de aposición del corion frondoso**

- láminas basales alrededor de trofoblastos,
- células gigantes del trofoblasto en caprinos,

### **En el tejido conjuntivo del corion frondoso**

- células con alto contenido de glucógeno en la zona intermedia de la placenta discoidal de lagomorfos,
- células de Hofbauer y su relación con procesos endócrinos y de fagocitosis,
- macrófagos fetales y maternos,
- células vinculadas con procesos inmunológicos de origen materno y fetal,
- láminas basales alrededor de endotelios fetales,

#### En el corion liso

- placentación coriovitelina.
- células gigantes fetales coriovitelinas y corioalantoideas,
- células binucleadas,
- formación de hematomas maternos y proceso de eritrofagocitosis,
- eritrofagocitosis en placentas hemocoriales y epiteliocoriales,
- origen y composición del simplasma, así como su fagocitosis,
- transformaciones de las glándulas maternas a lo largo de la gestación,
- cristaloides acidófilos,

#### En el miometrio

- células gigantes en el miometrio de lagomorfos,

Tomando en cuenta los elementos mencionados, es evidente que son numerosos los aspectos que requieren mayor análisis, y en el mismo sentido, el amplísimo campo de estudio en las placentas de los animales silvestres, casi inexplorado, brindará importantes elementos en la comprensión de la fisiología, ontogenia y filogenia de este extraordinario órgano.

## CONCLUSIONES

- La placentación corioalantoidea se desarrolla en todas las especies estudiadas, en el conejo, además, se presenta la coriovitelina a lo largo de toda la gestación.
- Las especies de talla grande como el caballo, la cabra y el borrego muestran tipos placentarios de baja capacidad invasiva. Las especies de talla pequeña los muestran de alta capacidad invasiva.
- El polimorfismo del trofoblasto indica la diversidad de sus funciones.
- Se manifiesta una relación entre la alta capacidad invasiva del trofoblasto y la formación de una capa sincicial.
- En todos los tipos placentarios se observan células binucleadas fetales que invaden el tejido materno.
- El trofoblasto de cabra y conejo contienen células gigantes con capacidad invasiva.
- Las glándulas maternas vierten sus secreciones a las regiones lisas. La morfología del trofoblasto de estas regiones indica actividad fagocítica.
- Excepto en la placenta hemocorial, en los demás tipos placentarios, se observa eritrofagocitosis, función que reside en regiones placentarias lisas y con carácter celular.
- En el trofoblasto de las regiones lisas de las placentas de borrego y cabra y en el epitelio y glándulas maternas situados enfrente de estas áreas, se observan inclusiones con forma de cristales acidófilos.
- Con el avance de la gestación, en todos los tipos placentarios es evidente la cercanía de los vasos sanguíneos fetales al trofoblasto.

- En el primer tercio de gestación, en todas las placentas se observan células de Hofbauer en el tejido fetal.
  
- El epitelio materno muestra grandes diferencias morfológicas de acuerdo con el tipo placentario: está ausente en el disco placentario de conejo y en la zona laberíntica de gato, muestra regiones sinciciales en las placentas de cabra y borrego y disminuye su altura en la placenta de caballo.
  
- El tejido materno de placentas del primer tercio de gestación se observan abundantes macrófagos, linfocitos, neutrófilos y eosinófilos.
  
- El miometrio localizado enfrente de la región coriovitelina de la placenta de conejo es contiene células gigantes fetales.

## REFERENCIAS

- Allen, W.R. 1975. Endocrine Functions of the Placenta. In: Comparative Placentation, Essays in Structure and Function. Ed. D.H. Steven. Ac. Press, London.
- Allen, W.R. 1982. Immunological aspects of the endometrial cup reaction and the effect of xenogeneic pregnancy in horses and donkeys. J. Reprod. Fert., Suppl. 31: 57-94.
- Allen, W.R.; D.W. Hamilton and R.M. Moor. 1973. The origin of the endometrial cups II. Invasion of the endometrium by trophoblast. Anat. Rec. 177: 485-502.
- Allen, W.R. and R.M. Moor. 1972. The origin of the equine endometrial cups I. Production of PMSG by foetal trophoblast cells. J. Reprod. Fert. 29: 313-316.
- Agraz, A. 1984. Caprinotecnia. 2ª Ed. Limusa. México.
- Amoroso, E.C. 1961. Histology of the Placenta. Brit. Med. Bull. Vol. 17(2): 81-90.
- Barroso-Moguel, R.; and Costero, I. 1962. Argentaffin cells of the Carotid Body Tumor. Am. J. Path. 41: 389-404.
- Bazer, F.W.; J.L. Vallet; R.M. Roberts; D.C. Sharp and W.W. Thatcher. 1986. Role of conceptus secretory products in establishment of pregnancy. J. Reprod. Fert. 76: 841-850.
- Bermejo, M. 1986. Estudio histológico de la placenta de borrego (Ovis aries) en el primer, segundo y tercer tercio de la gestación. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Björkman, N. 1965. Fine structure of the ovine placentome. J. Anat. 99(2): 283-297.
- Björkman, N. 1973. Fine structure of the area of foetal-maternal area of exchange in the epiteliocorial and endoteliocorial types of placentation. Acta Anat. 86, Suppl. 1: 1-22.
- Björkman, N. 1976. Placentation. In: Textbook of Veterinary Histology. Eds. Dellmann, H.D. and Brown, E.M. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Boshier, D.P. and Holloway, H. 1977. The sheep trophoblast and placental function: an ultrastructural study. J. Anat. 124(2): 287-298.



- Carter, A.M. 1975. Placental Circulation. In: Comparative Placentation, Essays in Structure and Function. Ed. D.H. Steven. Ac. Press, London.
- Castellucci, M.; A. Celona; H. Bartels; B. Steininger; V. Benedetto; and P. Kaufmann. 1987. Mitosis of the Hofbauer cell: possible implications for a fetal macrophage. Placenta 8: 65-76.
- Castellucci, M.; D. Zaccheo; and G. Pescetto. 1980. A three-dimensional study of the normal human placental villous core. I. The Hofbauer cells. Cell. Tissue Res. 210: 235-247.
- Davies, J. and Wimsatt, W. 1966. Observation on the fine structure of the sheep placenta. Acta Anat. 65: 182-223.
- Dempsey, E.W. and G.B. Wislocki. 1956. Electron microscopic observations on the placenta of the cat. J. Biophys. Biochem. Cytol. 2: 743-754.
- Dent, J. 1973. Ultrastructural changes in the intercotyledonary placenta of the goat during early pregnancy. J. Anat. 114(2): 245-259.
- Enders, A.C. 1965. A comparative study of the fine structure of the trophoblast in several hemochorial placentas. Am. J. of Anat. 116: 29-68.
- Enders, A.C. 1982. Whither studies of comparative placental morphology. J. Reprod. Fert. Suppl. 31: 9-15.
- Enders, A.C. and B.F. King. 1970. The cytology of Hofbauer Cells. Anat. Rec. 167: 231-252.
- Enders, A.C. and I.K.M. Liu. 1991. Trophoblast-uterine interactions during equine chorionic girdle cell maturation, migration and transformation. Am. J. of Anat. 192: 366-381.
- Estrada, E.F.; Peralta, L.Z.; y Rivas, P.M. 1982. Manual de Técnicas Histológicas. Ed. AGT. México.
- Estrada, E.F.; Ugarte, Y.G.; y Uribe, M.C.A. 1984. Contribución al estudio de la placenta de cerdo con impregnaciones argentícas. Archivos Mexicanos de Anatomía. 21(1): 15-20.
- Evans, J.W. 1977. Anatomy and Physiology of the Reproduction in the Mare. In: The Horse. Capítulo 11: 351-380. Ed. Freeman Co. San Francisco.
- Falck Larsen, J. 1961. Electron Microscopy of the Implantation Site in the Rabbit. Am. J. of Anat. 109: 319-334.
- Falck Larsen, J. 1962. Electron Microscopy of the

- Chorioallantoic Placenta of the Rabbit. J. Ultrastructure Res. 7: 535-549.
- Falck Larsen, J. 1963. Histology and Fine Structure of the Avascular and Vascular Yolk-sac Placentae and the Obplacental Giant Cells in the Rabbit. Am. J. of Anat. 112: 269-284.
- Fox, H. 1967. The incidence and significance of Hofbauer cells in the mature human placenta. J. Path. Bact. 93: 710-717.
- García, M.A.M. 1984. Contribución al estudio de la placenta de vaca con diferentes técnicas histológicas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Guillette, L.J.Jr. 1987. The Evolution of Viviparity in Fishes, Amphibians and Reptiles: an Endocrine Approach. In: Hormones and Reproduction in Fishes, Amphibians and Reptiles. Eds. D.O. Norris and R.E. Jones. Plenum Press. New York and London.
- Hafez, E.S. 1974. Physiology of Reproduction. In: Reproduction in Farm Animals. 4<sup>th</sup> ed. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Haley, P.J.; B.A. Muggenburg; D.N. Weissman; and D.E. Bice. 1991. Comparative Morphology and Morphometry of Alveolar Macrophages from six Species. Am. J. of Anat. 191: 401-407.
- Hamilton, D.W.; W.R. Allen and R.M. Moore. 1973. The origin of equine endometrial cups. III. Light and electron microscopy study of fully developed equine endometrial cups. Anat. Rec. 177: 503-518.
- Hemmings, W.A. and F.W. Brambell. 1961. Protein transfer across the foetal membranes. Brit. Med. Bull. 96-101.
- Hofbauer, J. 1925. The function of the Hofbauer cells of the chorionic villus, particularly in relation to acute infection and syphilis. Am. J. Obstet. Gynecol. 10: 1-14.
- Hunt, J.S. 1990. Current Topic: The Role of Macrophages in the Uterine Response to Pregnancy. Placenta 11: 467-475.
- Kaufmann, P. 1981. Functional Anatomy of the Non-primate Placenta. Placenta Suppl. 1: 13-28.
- King, B.F. 1987. Ultrastructural Differentiation of the Stromal and Vascular Components in Early Macaque Placental Villi. Am. J. of Anat. 178: 30-44.
- Kurnosov, K.M. 1973. Morphogenesis of the equine placenta (Equus equus caballus) and its characteristics. Doklady Biol. Sci. Proc. of Biol. Sections of Sci. of the USSR. 210: 229-233.
- Lawn, A.M.; Chiquoine, A.D.; and Amoroso, E.C. 1969. The

- development of the placenta in the sheep and goat: an electron microscope study. J. Anat. 105(3): 557-578.
- Lee, C.S.; Wooding, F.B.P.; and Brandon, M.R. 1986. Light and electron microscope immunocytochemical studies on the role of binucleate cells in villus growth in goat placentomes. J. Submicrosc. Cytol. 18(4): 661-672.
- Leiser, R. and A.C. Enders. 1980. Light and electron microscopic study of the near term paraplacenta of the domestic cat. Acta Anat. 106: 312-326.
- Malassiné, A. 1974. Evolution ultrastructural du labyrinthe de la placenta de chatte. Anat. Embryol. 146: 1-20.
- Malassiné, A. 1978. Ultrastructural study of the paraplacental of the cat mechanisms of erithrophagocytosis. Anat. Embryol. 151(3): 191-205.
- Marcinkiewicz, J.L. and J.M. Bahr. 1993. Identification and Preliminary Characterization of Luteotropic Activity in the Rabbit Placenta. Biol. of Reprod. 48: 403-408.
- McRae, A.C. 1988. The blood-uterine lumen barrier and exchange between extracellular fluids. J. Reprod. Fert. 82: 857-873.
- Moll, W. 1985. Physiological Aspects of Placental Ontogeny and Phylogeny. Placenta 6: 141-154.
- Morriss G. 1975. Placental Evolution and Embryonic Nutrition. In: Comparative Placentation. Essays in structure and function. Ed. D.H. Steven Ac. Press. London. N.Y. San. Fco.
- Mossman, W. 1937. Comparative morphogenesis of the fetal membranes and accessory uterine structures. Contrib. Embryol. Carneg. Inst. 26: 129-246.
- Myagkaya, G.L.; K. Schornagel; H. Van Veen and V. Everts. 1984. Electron Microscopic Study of the Localization of Ferric Iron in Chorionic Epithelium of the Sheep Placenta. Placenta 5: 551-558.
- Myagkaya, G.L. and Vreeling Sindelarova, H. 1976. Erithrophagocytosis by cells of the trophoblast epithelium in the sheep placenta in different stages of gestation. Acta Anat. 95: 243-248.
- Perry, J.S. 1981. The mammalian fetal membranes. J. Reprod. Fert. 62: 321-335.
- Perry, J.S.; R.B. Heap and N. Ackland. 1975. The ultrastructure of the sheep placenta around the time of parturition. J. Anat. 120: 561-570.

- Pijnenborg, R.; W.B. Robertson and I. Brosens. 1985. Morphological aspects of placental ontogeny and phylogeny. Placenta. 6: 155-162.
- Portales B.G.L. 1989. Contribución al estudio histológico del útero no preñado y de la placenta en 3 etapas de la gestación de la cabra (Capra hircus). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Porter, D.G.; R.B. Heap and A.P.F. Flint. 1982. Endocrinology of the placenta and the evolution of viviparity. J. Reprod. Fert. Suppl. 31: 113-138.
- Roberts, R.M. and F.W. Bazer. 1980. The properties, function and hormonal control of synthesis of uteroferrin, the purple protein of the pig uterus. In: Steroid Induced Uterine Proteins. Ed. Beato M.: 133-149. Oxford, New York.
- Samuel, C.A.; W.R. Allen and D.H. Steven. 1974. Studies on the equine placenta. I. Development of the microcotyledons. J. Reprod. Fert. 41: 441-445.
- Samuel, C.A.; W.R. Allen and D.H. Steven. 1976. Studies on the equine placenta. II. Ultrastructure of the placental barrier. J. Reprod. Fert. 48: 257-264.
- Samuel, C.A.; W.R. Allen and D.H. Steven. 1977. Studies on the equine placenta. III. Ultrastructure of the uterine glands and the overlying trophoblast. J. Reprod. Fert. 51: 433-437.
- Silver, M. and D. Steven. 1975. Placental Exchange of Blood Gases. In: Comparative Placentation, Essays in Structure and Function. Ed. D.H. Steven. Ac. Press, London.
- Steven D.H. 1973. Placental separation in the ewe. J. Physiol. 233: 10-12P.
- Steven, D.H. 1975. Anatomy of the Placental Barrier. In: Comparative Placentation. Essays in structure and function. Ed. D.H. Steven Ac. Press. London. N.Y. San. Fco.
- Steven, D.H. 1982. Placentation in the mare. J. Reprod. Fert. Suppl. 31: 41-55.
- Steven, D.H. 1983. Interspecies differences in the structure and function of trophoblast. In: Biology of Trophoblast. Eds. Loke and Whyte. Elsevier Science Publishers. B.V.
- Steven, D.H. and G. Morriss. 1975. Development of the Fetal Membranes. In: Comparative Placentation. Essays in structure and function. Ed. D.H. Steven Ac. Press. London. N.Y. San. Fco.
- Stewart, J.R. and Blackburn, D.G. 1988. Reptilian Placentation:

- Structural Diversity and Terminology. Copeia (4): 839-852.
- Sype, W.; K. Lentfer; D.J. Kimberly; M.K. Smith; L. Van Meter; and K.L. Thornburg. 1989. The Uterine Lumen of the Pregnant Guinea-Pig Contains a Large Macrophage Population. Placenta 10: 125-135.
- Takahashi, K.; M. Naito; H. Katabuchi; and K. Higashi. 1991. Development, Differentiation, and Maturation of Macrophages in the Chorionic Villi of Mouse Placenta with Special Reference to the Origin of Hofbauer Cells. J. of Leukocyte Biology 50: 57-68.
- Ugarte, Y.G. 1981. Contribución al estudio de la placenta del cerdo con diferentes técnicas histológicas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Urbina, P. 1987. Estudio histológico de la placenta de caballo. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Van Dyke, H.P. 1981. Active transfer of the plasma bound compounds calcium and iron across the placenta. Placenta Suppl. 1: 139-164.
- Vatt, G. 1969. Ginecología y Obstetricia Veterinarias. Ed. Hispano-Americana. México.
- Vogt Sionov, R.; S. Yagel; R. Har-Nir; and R. Gallily. 1993. Trophoblast Protect the Inner Cell Mass from Macrophage Destruction. Biol. of Reprod. 49: 588-595.
- Wango, E.O.; R.B. Heap; and F.B.P. Wooding. 1991. Progesterone and 5beta-pregnenediol production by isolated fetal placental binucleate cells from sheep and goats. J. Endocr. 129: 283-289.
- Wango, E.O.; R.B. Heap; and F.B.P. Wooding. 1992. Regulation of steroid synthesis and metabolism in isolated binucleate cells of the placenta in sheep and goats. J. Reprod. Fert. 94: 203-211.
- Watkins, W.B. and Reddy, S. 1980. Ovine placental lactogen in the cotyledonary and intercotyledonary placenta of the ewe. J. Reprod. Fert. 58: 411-414.
- Wiechers, C.R. y M.G. Nava. 1984. Estudio de los componentes celulares de la placenta endoteliocorial de gato doméstico (Felis domesticus). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Wimsatt, W.A. 1962. Some aspects of the comparative anatomy of the mammalian placenta. Am. J. Obstet. Gynecol. 84(II): 1568-1594.

- Wooding, F.B.P. 1980. Electron microscopic localization of the binucleate cells in the sheep placenta using phosphotungstic acid. Biol. of Reprod. 22: 357-365.
- Wooding, F.B.P. 1982. The role of the binucleate cells in ruminant placental structure. J. Repro. Fert. Suppl. 31: 31-39.
- Wooding, F.B.P.; Chambers, S.G.; Perry, J.S.; George, M. and Heap, R.B. 1980. Migration of binucleate cells in the sheep placenta during normal pregnancy. Anat. Embryol. 158: 361-370.
- Wooding, F.B.P.; A.P.F. Flint; R.B. Heap; and T. Hobbs. 1981. Autoradiographic evidence for migration and fusion of cells in the sheep placenta: resolution of a problem in placental classification. Cell Biol. Int. Rev. 5(8): 821-827.
- Wooding, F.B.P.; Flint, A.P.F.; Heap, R.B.; Morgan, G.; Buttle, H.L. and Young, I.R. 1986. Control of binucleate cell migration in the placenta of sheep and goats. J. Repro. Fert. 76: 499-512.
- Wooding, F.B.P. and D.C. Wathes. 1980. Binucleate cell migration in the bovine placentome. J. Reprod. Fert. 59: 425-430.
- Wynn, R.M. 1967. Derivation and ultrastructure of the so-called Hofbauer cell. Am. J. Obst. Gynec. 97: 235-247.
- Wynn, R.M. and N. Björkman. 1968. Ultrastructure of the feline placental membrane. Am. J. Obstet. Gynec. 102: 34-43.
- Zarza Meza, E.A. 1977. Estudio Anatómico y Morfológico de las células de: Hofbauer. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.