

# Anexos Embrionarios

## Embryonic Annexes

Mariana Rojas\* & Ángel Rodríguez\*\*

---

**ROJAS, M. & RODRÍGUEZ, Á.** Anexos embrionarios. *Int. J. Med. Surg. Sci., 1(4):301-309, 2014.*

**RESUMEN:** En los vertebrados, dependiendo del medio ambiente en que se desarrolla el embrión, se constituyen diferentes tipos de anexos embrionarios. En los mamíferos placentados se forman los siguientes anexos embrionarios: amnios, saco vitelino, alantoides, corion y placenta. Los anexos embrionarios cumplen funciones de vital importancia para el embrión. El amnios protege al embrión de la desecación, de los traumas mecánicos, de los cambios de temperatura y de adherencias que pueden deformarlo. El saco vitelino está presente en todos los vertebrados. En los mamíferos permite la formación de los primeros vasos sanguíneos y la primera sangre, aloja a las células germinales primordiales durante un tiempo, en cambio, en los peces y las aves tiene importancia nutricia. El alantoides recibe los desechos urinarios en las aves y mamíferos como bovinos, ovinos, cerdos; además contribuye a formar parte de la vejiga y en el momento del nacimiento se transforma en su ligamento suspensorio: el uraco. El corion forma las vellosidades coriales las cuáles pueden elaborar hormonas como la gonadotropina coriónica y el lactógeno placentario. Una parte del saco coriónico contribuirá a formar la placenta.

**PALABRAS CLAVE: Amnios; Saco vitelino; Alantoides; Corion.**

---

## INTRODUCCIÓN

En los vertebrados, dependiendo del medio ambiente en que se desarrolla el embrión, se van a constituir diferentes tipos de anexos embrionarios. En los mamíferos placentados, cuyo desarrollo embrionario ocurre en el interior del útero, se forman los siguientes anexos embrionarios: amnios, saco vitelino, alantoides, corion y placenta. Estas estructuras relacionan al embrión con el medio en que se desarrolla y realizan funciones que son indispensables para su supervivencia.

Esencialmente, los anexos embrionarios se organizan como una continuación extraembrionaria de las hojas embrionarias básicas. Es así como la combinación de ectoderma y mesoderma somático extraembrionario forma el amnios del mismo modo, la combinación de endoderma y mesoderma esplácnico extraembrionario forma el saco vitelino y el alantoides.

**AMNIOS.** Existen algunas especies que no tienen amnios y se denominan: anamniotas, ellos son los anfibios y los peces; no necesitan amnios porque se desarrollan en un medio acuático. En cambio los embriones que se forman en un huevo o en el útero requieren de amnios y se denominan amniotas, es el caso de reptiles, aves y mamíferos

El amnios es un saco membranoso delgado y transparente, que se llena de líquido amniótico (Fig. 1). El embrión suspendido en este medio está protegido de la desecación, de los traumas mecánicos, de los cambios de temperatura y de adherencias que pueden deformarlo; así puede crecer libremente y moverse. El líquido amniótico es frecuentemente renovado y deglutido por el feto.

Existen dos mecanismos mediante los cuales se puede formar el amnios. Estos son el

\* Laboratorio de Embriología Comparada, Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo, ICBM, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

\*\* Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Clínica Alemana Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

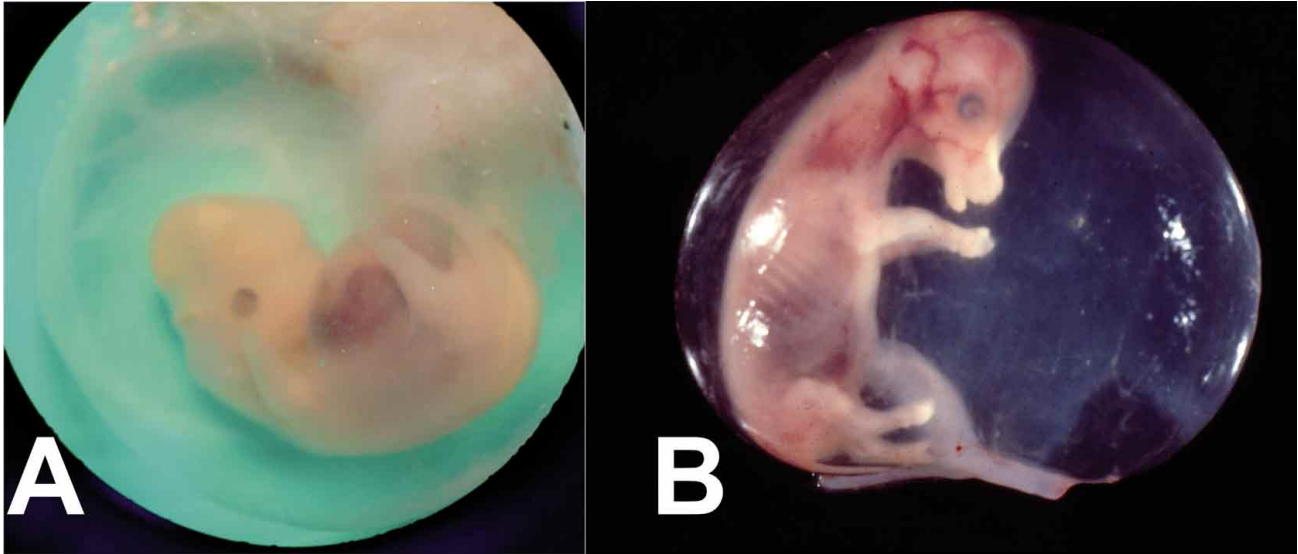


Fig. 1a. Embrión bovino de 38 días p.f flotando en líquido amniótico, en el interior de la bolsa amniótica. La cara está en formación, en el ojo se visualiza el pigmento de la retina. En el cuerpo es notoria una prominencia cardiohepática. Los segmentos de los miembros están diferenciados, pero no se distinguen los dedos.

Fig. 1b Embrión bovino de 55 ds p.f. flotando en su bolsa amniótica llena de líquido amniótico. La cara, el cuello y los miembros están formadas, por transparencia se ven las costillas.

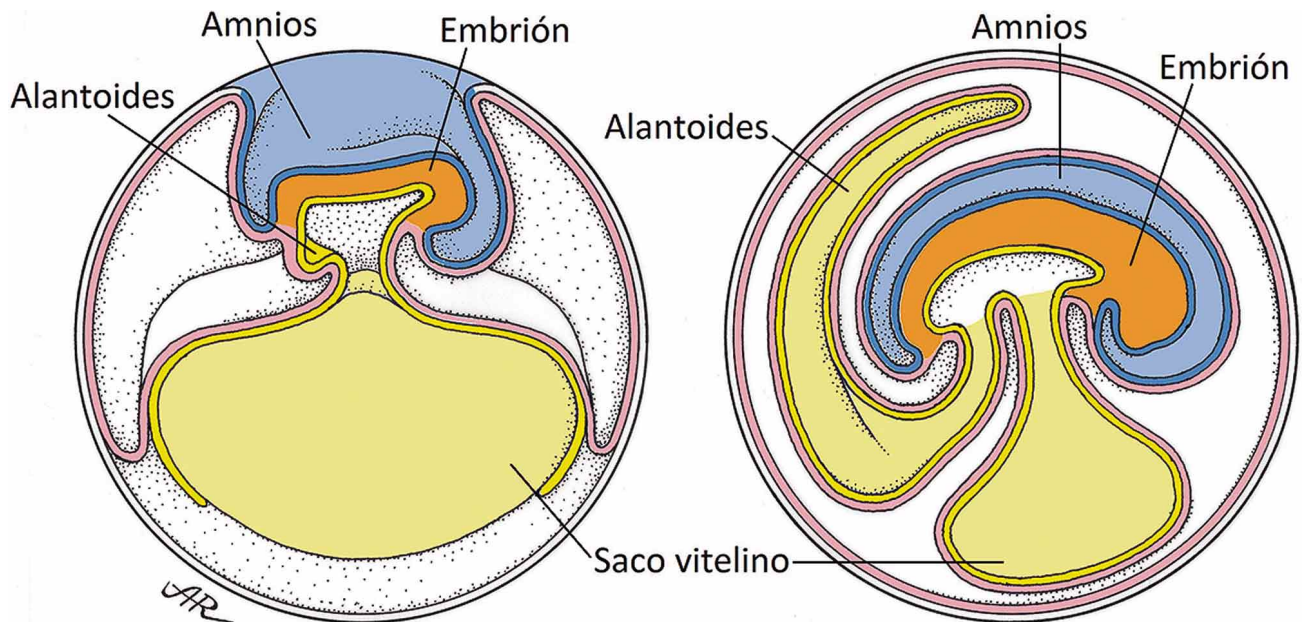


Fig. 2. Formación de los anexos embrionarios en aves. Se observa (en azul) la formación del amnios por plectamnios, y en amarillo la evolución del saco vitelino y alantoides. La membrana amniótica ectodérmica (color azul) está revestido por mesodermo lateral somático (color rosado). El saco vitelino y alantoides están constituídos por endodermo (color amarillo destacado por las flechas) y mesodermo lateral esplácnico (color rosado). El saco vitelino va reduciendo su tamaño a medida que avanza el desarrollo. En cambio el alantoides aumenta de tamaño. El corion tiene una membrana de mesodermo lateral somático de color rosado (MLS)

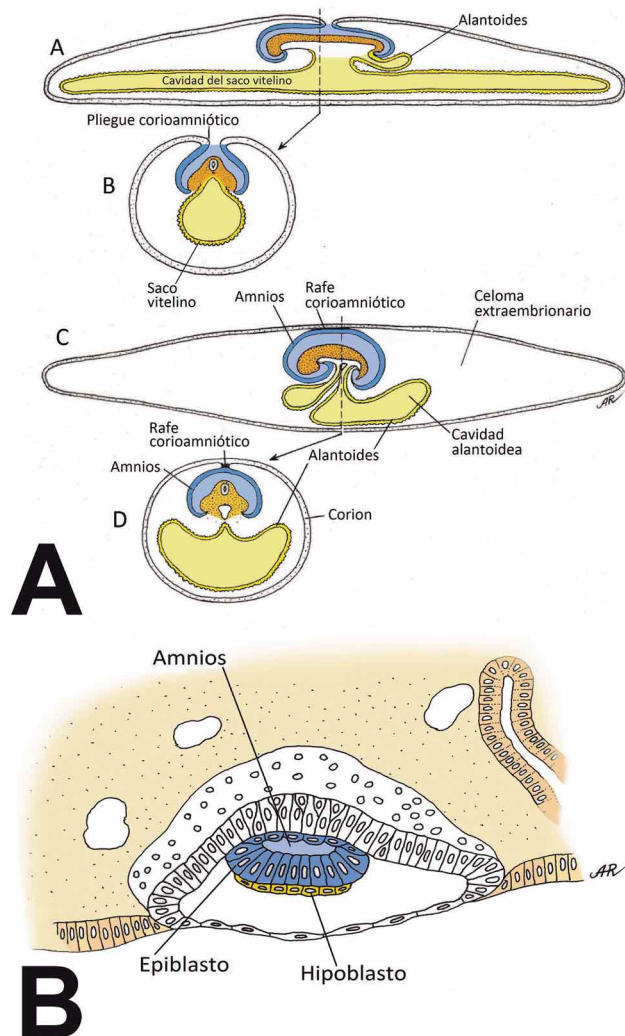


Fig. 3. Formación del amnios (por plectamnios), en bovinos, ovinos y cerdos. En las Fig. A y B se observa la formación de un pliegue semilunar corioamniótico (punta de flecha) alrededor del embrión (color naranja) que se eleva dorsalmente y luego converge hasta cerrarse a través de una doble soldadura. Las figuras C y D representa como se cierran estos pliegues en el rafe corioamniótico y como se generan dos sacos concéntricos; el amnios y el corion rodeando al embrión. El saco vitelino se ubica ventralmente al embrión y desde su región caudal se genera una evaginación digitiforme correspondiente al alantoides. El saco vitelino reduce su tamaño a medida que crece el embrión a diferencia del alantoides que aumenta su tamaño. El celoma extraembrionario se encuentra entre las membranas que constituyen el amnios, saco vitelino y alantoides y las membranas que forman el corion. El corión es la membrana más externa. Las figuras A y C representan un corte longitudinal. Las figuras B y D corresponden a un corte transversal al nivel indicado por la flecha. Fig. 3E. Formación del amnios (por cavitación) en especie humana. En el espesor del embrioblasto o MCI se forman múltiples cavidades que se unen hasta formar una cavidad amniótica (CA) desplazando las células llamadas amnioblastos hacia el techo, paredes laterales y el piso del amnios. Esta última células que son cilíndricas corresponde también al epiblasto (E) u hoja superior del embrión. Se observa además cavidad del blastocisto (CB) y trofoblasto diferenciado en citotrofoblasto (CT) y sincitiotrofoblasto (ST).

plectamnios y la cavitación. En las aves y en muchos mamíferos (artiodáctilos, carnívoros), el amnios se genera por plegamiento (plectamnios) después de la gastrulación. El epitelio constituido por los amnioblastos y la somatopleura extraembrionaria forman un pliegue semilunar (pliegue amniótico) alrededor del embrión que se eleva dorsalmente y luego converge hasta cerrarse a través de una doble soldadura (Fig. 2A). De esta manera se generan dos sacos concéntricos rodeando al embrión: un saco interno, el amnios, y un saco externo, el corion (Figs. 2 y 3).

En la especie humana y el mono, el amnios se forma por cavitación; es decir, en el espesor del embrioblasto se forman unas cavidades que luego confluyen en una sola, ésta es la cavidad amniótica. Ella queda limitada en el piso, por el

epiblasto u hoja dorsal del embrión bilaminar y en el techo por los amnioblastos, que forman un epitelio plano monoestratificado (Fig. 3). El mesoderma extraembrionario que llenaba la cavidad del blastocisto se condensa sobre los anexos formándoseles a todos ellos una hoja mesodérmica, de manera que el amnios queda constituido por los amnioblastos por dentro y mesoderma extraembrionario somático (somatopleura) por fuera (Tabla I).

Aún cuando el mecanismo de formación varía en los diferentes tipos de vertebrados amniotas, la morfología y la función es la misma. El amnios, comienza a crecer y a llenarse de líquido, el cual es elaborado por los amnioblastos y aportes fetales tales como orina y secreciones traqueobronquiales. Existe un equilibrio entre la producción y eliminación del

Tabla I. Origen, constitución, función y destino de los anexos embrionarios amnios, saco vitelino, alantoides y corion.

<b>Anexos</b>	<b>Origen</b>	<b>¿Cómo está constituido?</b>	<b>Principales funciones</b>	<b>Destino posterior</b>
Amnios	Embrioblasto ó Macizo celular interno	Ectodermo y Mesodermo lateral somático.	Protege de la desecación, de los traumas mecánicos, de los cambios de temperatura y de adherencias, Aporta con factores que permitan la maduración de células del aparato respiratorio y digestivo.	Forma la bolsa de las aguas. Persiste hasta el final de la gestación
Saco vitelino	Embrioblasto ó Macizo celular interno	Endodermo y Mesodermo lateral esplácnico	En peces reptiles aves es la nutrición En mamíferos forma la sangre y vasos sanguíneos. Aloja a las células germinales primordiales transitoriamente Forma el endodermo del intestino primitivo	En mamíferos involuciona y queda incluido en el cordón umbilical
Alantoides	Embrioblasto ó Macizo celular interno	Endodermo y Mesodermo lateral esplácnico	En mamíferos forma la sangre y vasos sanguíneos. Aloja a las células germinales primordiales transitoriamente. En humano forma parte del seno urogenital que es la futura vejiga. En animales domésticos recibe los desechos urinarios	En el momento del nacimiento se transforma en un ligamento suspensorio: el uraco
Corion	Trofoblasto	Trofoblasto y Mesodermo extraembrionario somático	Forma la parte fetal de la placenta. Elabora hormonas: gonadotrofina coriónica lactógeno placentario.	Se mantiene hasta el alumbramiento que ocurre después del parto.

líquido amniótico; la descompensación de este equilibrio provoca un polihidramnios, aumenta al doble o más la cantidad de líquido o un oligohidramnios, cuando el líquido disminuye a la mitad, con graves consecuencias para el desarrollo fetal (Carlson, 2009; Gilbert, 2005). El polihidramnios se asocia con cuadros de atresia esofágica o anencefalia debido a la imposibilidad de deglutir el líquido amniótico, en cambio el oligohidramnios se asocia con agenesia renal bilateral, también puede ser consecuencia de rotura de la membrana amniótica.

El hecho que el feto se desarrolle en un medio acuático le permite crecer dentro de un ambiente con una presión hidrostática uniforme, de modo que no se producen crecimientos desiguales ni maceración de zonas embrionarias por

la presión que ejercerían los tejidos si estuvieran en contacto con el feto. Además, ese medio líquido le permite al feto modificar su forma, cambiar de posición y amortiguar golpes. Durante el parto, la membrana corioamniótica forma una protuberancia que actúa como cuña hidrostática provocando la dilatación del cuello uterino.

La membrana amniótica humana y el amnios tiene propiedades que hacen que su uso clínico sea un éxito, debido a que tiene un efecto antiinflamatorio, además ha sido descrito como antiangiogénico y bacteriostático y se le reconocen propiedades analgésicas, además promueve la re-epitelización y previene cicatrices (Mignatti *et al.*, 1989; Bogic *et al.*, 2000; Hao *et al.*, 2000; Ganatra, 2003; Dua *et al.*, 2004; Gomes *et al.*, 2005).

**SACO VITELINO.** Está presente en todos los vertebrados. Tiene gran importancia nutricia en los peces, reptiles y en las aves (Fig. 4) Aunque en los mamíferos, el saco vitelino no contiene vitelo, se forma exactamente igual que si lo hubiera (Fig. 4C).

En general, en todas las especies de vertebrados el blastocisto presenta en la superficie ventral del embrioblasto una capa de células cúbicas que constituirán el hipoblasto del embrión bilaminar (Fig. 4D). A su vez, esa misma capa forma el techo del saco vitelino primario o primitivo, las paredes laterales y el piso de este anexo están constituidas por una fina membrana de células aplanadas de origen mesodérmico extraembrionario, la membrana

exocelómica. Pronto, las células del hipoblasto proliferan desplazando poco a poco la membrana exocelómica, la cual termina por desaparecer. Al condensarse el mesoderma extraembrionario sobre el trofoblasto también lo hace sobre el endoderma del saco vitelino, quedando constituido así el saco vitelino secundario o definitivo, el cual está enteramente rodeado de endoderma por dentro y mesoderma espláncnico (esplanopleura) por fuera (Tabla I).

En los mamíferos, el saco vitelino así constituido es bastante grande en etapas precoces del desarrollo, aunque no aporte material nutritivo. Con posterioridad, cuando el embrión comienza a plegar sus bordes para formar el cuerpo y separarse de sus anexos toma un aspecto

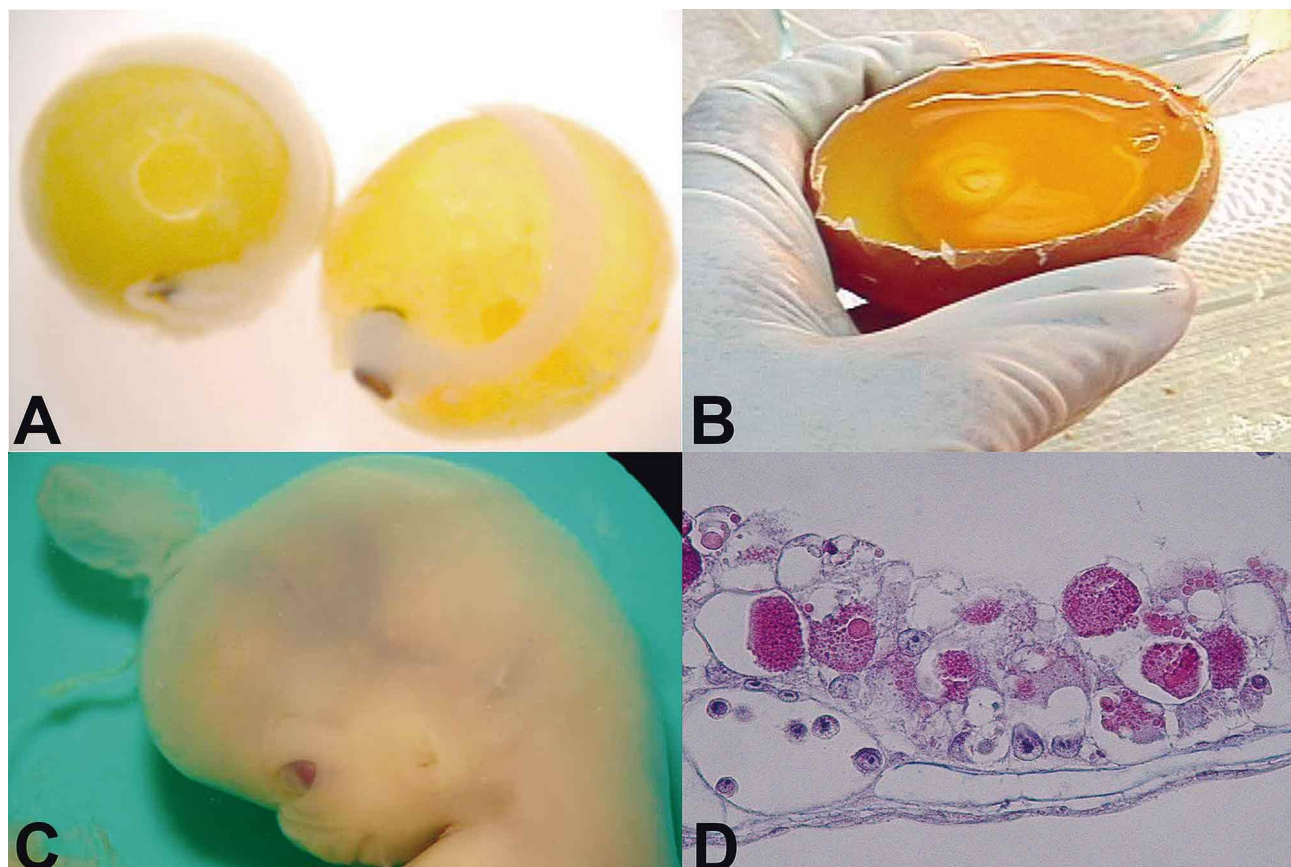


Fig. 4A. Saco vitelino Embriones de salmón desarrollándose sobre el vitelo (color amarillo). El corion ha sido retirado para una mejor observación. En el embrión se reconocen los ojos grandes y negros debido a esto, en salmonicultura se reconoce esta etapa, como etapa de ova-ojos.

Fig. 4B. Huevo de gallina de 24 horas de incubación, Se observa el vitelo de color amarillo (yema), sobre este se reconoce el embrión en gastrulación (mancha blanca).

Fig. 4C. Saco vitelino de un embrión humano de 8 semanas (flechas) no contiene vitelo. El embrión está en transición a periodo fetal. La cara y miembros están formados.

Fig. 4d. Corte transversal de saco vitelino. Se observa primeros vasos sanguíneos y células sanguíneas. Además gránulos de vitelo (color rosado). Hematoxilina-Eosina. 200X

piriforme en la porción ventral del embrión (Fig. 3). Finalmente una porción del saco vitelino contribuye a formar el intestino primitivo al que queda unido por un delgado pedículo, persistiendo en forma muy rudimentaria dentro del pedículo de fijación que después será cordón umbilical (Fig. 4C). La gran importancia del saco vitelino en el desarrollo radica en la formación de los primeros vasos sanguíneos y la primera sangre.

En la esplanopleura del saco vitelino aparecen unos acúmulos celulares, los islotes sanguíneos o hemangioblásticos (Fig. 4D); los cuales diferencian dos tipos de células. En la periferia del islote las células se unen para formar un epitelio plano monoestratificado, el primitivo endotelio de los vasos; las células que quedan en el interior se diferencian en elementos celulares libres de aspecto redondeado: son los hemocitoblastos o células sanguíneas (Carlson).

Cuando se ha establecido la placenta definitiva, el saco vitelino involuciona para quedar sólo como restos dentro del cordón umbilical. Otra función muy importante que cumple el saco vitelino es alojar a las células germinales pri-

mordiales en el endoderma y la esplanopleura durante un período de desarrollo transitorio.

**ALANTOIDES.** Es un divertículo de origen endodérmico que se desarrolla como evaginación de la porción caudal del endoderma, en el límite de unión con el saco vitelino (Figs. 2, 3 y 5). Por lo descrito anteriormente se puede ver que el alantoides está constituido por una hoja interna de epitelio plano monoestratificado de origen endodérmico revestido externamente por mesoderma espláncico (Tabla I).

Una vez que se forma el pliegue somatógeno caudal, el alantoides es arrastrado hacia la porción ventral del embrión quedando incorporado al intestino posterior donde pasa a formar parte de la cloaca. Finalmente, contribuye a formar parte de la vejiga y en el momento del nacimiento se transforma en su ligamento suspensorio: el uraco (Carlson).

En las aves se observa primero como una vesícula reducida (Figs. 2 y 5A), luego crece mucho y forma la membrana alantocoriónica que se adhiere a la cáscara. En los animales como

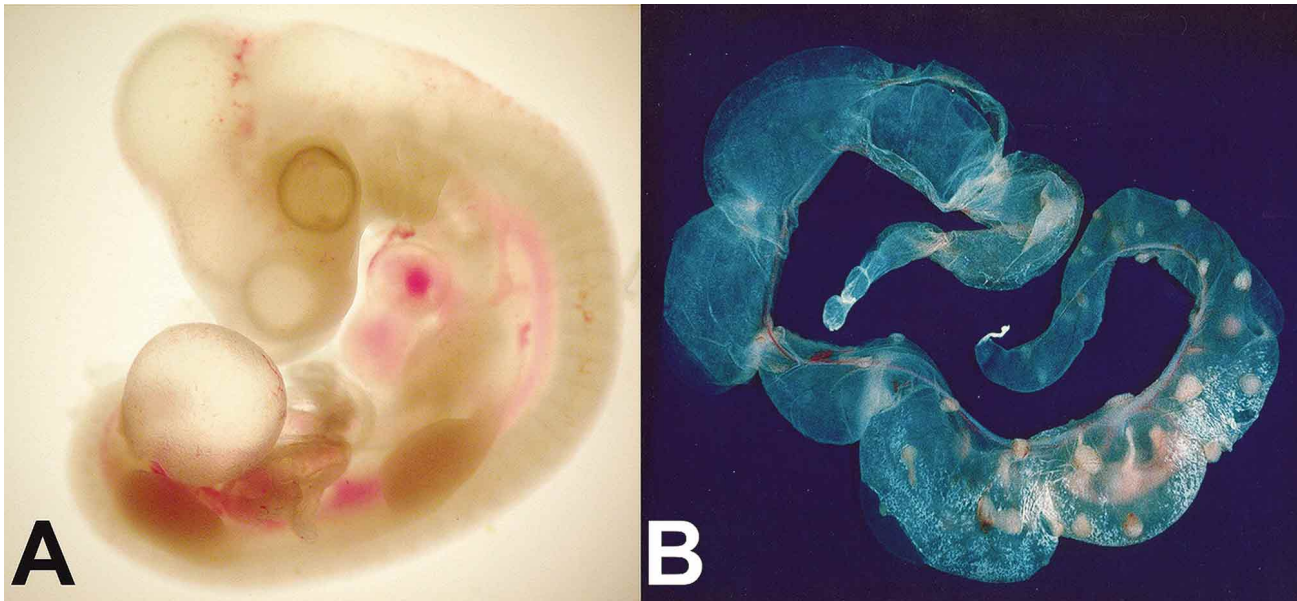


Fig. 5A. Formación del alantoides en la región caudal de un embrión de pollo de 72 horas de incubación (AL). Se observa además vesículas encefálicas y ojo(v), somitos (s), corazón (c), esbozos de alas (a) y de miembros inferiores (i).

Fig. 5B. Vesícula alantocoriónica de bovino. La flecha blanca indica el alantoides que se encuentra internamente al corion. El corion es el saco tubular externo que presenta cotiledones fetales. Se puede observar además el feto en el interior de su bolsa amniótica que no es tubular alargada sino redonda.

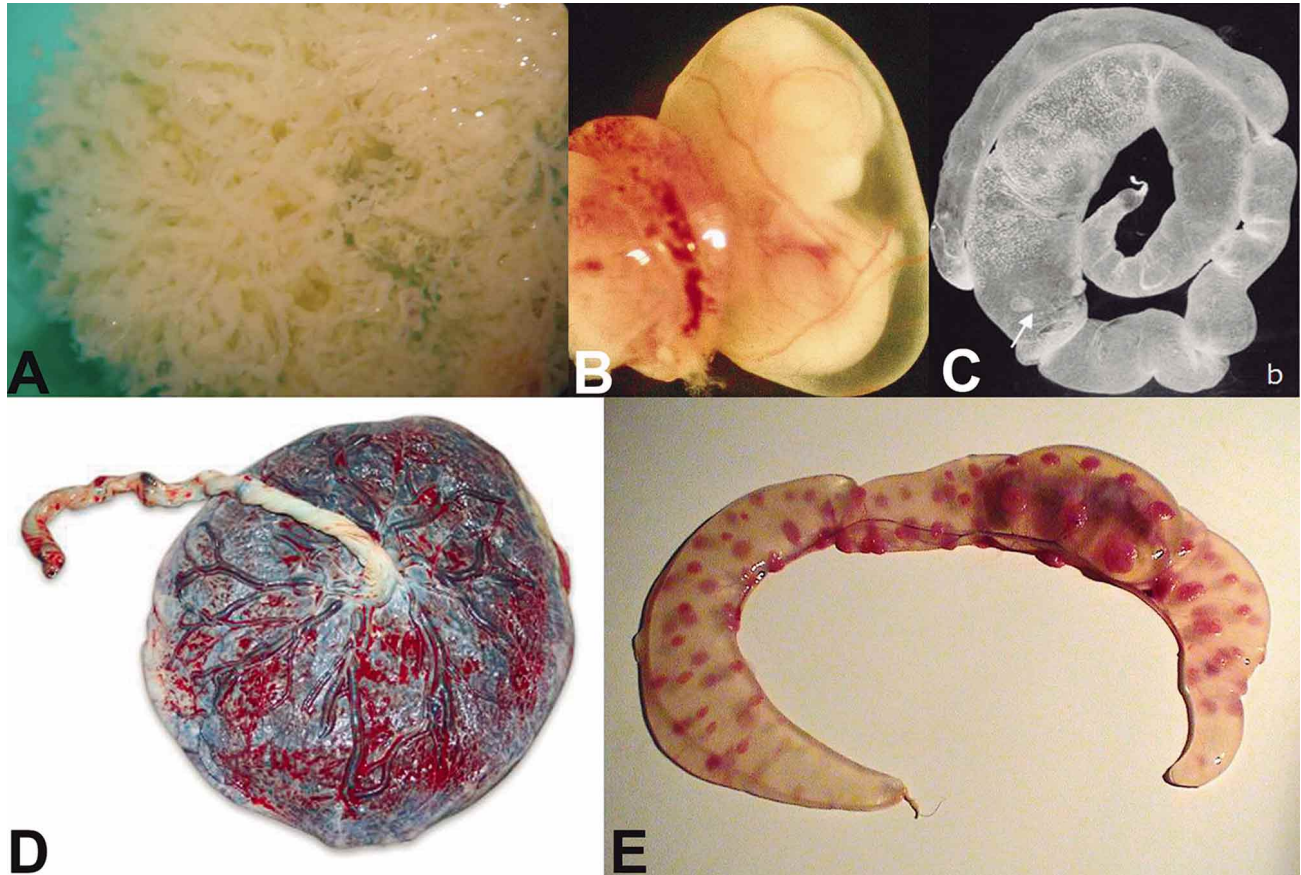


Fig. 6a. Saco coriónico humano de 7ª semana post fecundación con sus respectivas vellosidades coriales. Las vellosidades coriales tienen el diámetro de un pelo y se encuentran rodeando completamente el saco coriónico. Fig. 6b. Corión de canino. Corion liso sin vellosidades coriales, además corion con vellosidades coriales formando un cinturón ecuatorial. Feto canino envuelto por bolsa amniótica. Fig. 6C. Corion de bovino gestante de 60 días p.c aproximadamente. El corion presenta zonas sin vellosidades coriales (C.) y otras zonas con vellosidades en forma de rosetas que forman los cotiledones fetales (CF). Se observan las carúnculas uterinas (CU) ubicadas en la mucosa del útero (MU). Frente a ellas los cotiledones fetales con forma de rosetas (CF). La unión de ambas forma los placentomas (P). Por transparencia se observa el feto.

la vaca, oveja, cerdo alcanza también un gran desarrollo, incluso más de un metro y se llena de líquidos. Es alargado y tubular, se encuentra internamente al corion (Fig. 5B).

Su función es similar al saco vitelino, es decir, forma los primeros vasos sanguíneos, la primera sangre y aloja durante un tiempo a las células germinales primordiales. En los animales ungulados cumple una función de reservorio de desechos metabólicos.

**CORION.** El corion es el anexo embrionario más externo del embrión, En la especie humana está formado por el trofoblasto, revestido interna-

mente por el mesoderma extraembrionario somático. En aves y reptiles, el corion se adhiere a la cáscara, permitiendo el intercambio de gases entre el huevo y el medio ambiente. En los mamíferos se desarrollan en el corion una serie de estructuras digitiformes muy pequeñas llamadas vellosidades coriales. Estas vellosidades son las que contactan con los tejidos maternos (Figs. 5B y 6B).

En una etapa precoz del desarrollo, las vellosidades se forman alrededor de todo el corion, aunque siempre están más desarrolladas en el polo animal o embrionario (frente al embrioblasto o macizo celular interno) y menos

desarrolladas en el resto del trofoblasto. En la especie humana y en roedores, a este corion poblado de vellosidades se les denomina corion frondoso (Fig. 6B) El corion que no tiene vellosidades se denomina corion liso (Fig. 6B) (Carlson).

Posteriormente, la diferencia de concentración de vellosidades entre las dos zonas se hace más notoria, de manera que en la zona correspondiente al polo embrionario se constituye la placenta. En el corion liso finalmente desaparecen las vellosidades coriales. Muy precozmente, el corion adquiere una función hormonal, pues comienza a producir las gonadotrofinas coriónicas que controlan, junto con las hormonas hipofisiarias, el mantenimiento del cuerpo lúteo, el cual produce progesterona que mantiene la mucosa uterina engrosada (Myatt & Sun, 2010). En las otras especies las vellosidades coriales se distribuyen de otras maneras, las que se analizarán en el capítulo de Placenta..

En la especie humana, el corion está constituido por el trofoblasto y la somatopleura del mesoderma extraembrionario. El trofoblasto diferencia dos tejidos: el sinciotrofoblasto y el citotrofoblasto (Fig. 4D). El sinciotrofoblasto tiene un poder histolítico muy grande (gracias a enzimas tales como colagenasas, estromalísina y gelatinasa), pues como sabemos, él es quien destruye la mucosa uterina durante el período de implantación. Además elabora hormonas como la gonadotropina coriónica. El citotrofoblasto, en cambio, es una capa de células de límites claros que tiene la capacidad de proliferar, aportando protoplasma al sinciotrofoblasto.

En animales como bovino y ovino estas vellosidades coriales se disponen en el corion de la vesícula alantocoriónica (membrana mas externa) formando los cotiledones fetales, estos cotiledones fetales que tienen forma circular contactan con las carúnculas de la mucosa uterina para formar los placentomas (Fig. 6C). Las carúnculas corresponden a áreas fungiformes de la mucosa uterina que están desprovistas de glándulas, su número varía entre 70 y 120.

Las membranas fetales tienen varias funciones durante la gestación, además de contener los productos de la concepción y fluido amniótico tienen una función de barrera y funciones de señalización entre la decidua materna y fetal. Las membranas fetales son un sitio de síntesis de y metabolismo de prostaglandinas. Además de la abundante expresión de 11-beta-hidroxisteroide dehidrogenasa 1 (11b-HSD1), convierte la cortisona biológicamente inactiva en cortisol activo, pueden proveer una fuente extra-adrenal de glucocorticoides para el compartimento fetal durante la gestación. Myatt & Sun, indican que existe un feedback positivo que involucra glucocorticoides, citokinas proinflamatorias, prostaglandinas, proteína surfactante-A y 11b-HSD1 que se forma localmente en las membranas fetales humanas en el período de pretérmino. Este feedback positivo puede producir abundantes glucocorticoides biológicamente activo y prostaglandinas en la membrana fetal o fluido amniótico, lo cual puede promover la maduración de órganos fetales e iniciar el parto (Myatt & Sun).

---

**ROJAS, M. & RODRIGUEZ, A.** Embryonic annexes. *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 1(4):301-309, 2014.

**SUMMARY:** In vertebrates, depending on the environment in which an embryo develops, different types of extraembryonic membranes are formed. In placental mammals the following extraembryonic membranes are formed: amnion, yolk sac, allantois, chorion and placenta. Extraembryonic membranes perform functions vital to the embryo. The amnion protects the embryo from drying, the mechanical trauma, temperature changes and adhesions which can distort it. The yolk sac is present in all vertebrates. In mammals allows the formation of the first blood vessels and the first blood, home to the primordial germ cells for some time; however, in fish and birds these have nutritional importance. In birds and mammals such as cattle, sheep and pig the allantois receives urinary wastes; this structure also contributes part of the bladder and at the time of birth becomes the suspensory ligament, urachus. The chorion form chorionic villus, which can produce hormones such as chorionic gonadotropin and human placental lactogen. A portion of the chorionic sac helps form the placenta.

**KEY WORDS: Amnion; Yolk sac; Allantois; Chorion.**

---



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bogic, L. V.; Brace, R. A. & Cheung, C. Y. Cellular localization of vascular endothelial growth factor in ovine placenta and fetal membranes. *Placenta*, 21(2-3):203-9, 2000.
- Carlson, B. *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. 4 ed. Madrid, Elsevier, 2009.
- Dua, H. S.; Gomes, J. A.; King, A. J. & Maharajan, V. S. The amniotic membrane in ophthalmology. *Surv. Ophthalmol.*, 49(1):51-77, 2004.
- Ganatra, M. A. Amniotic membrane in surgery. *J. Pak. Med. Assoc.*, 53(1):29-32, 2003.
- Gilbert, S. F. *Biología del Desarrollo*. 7° ed. Madrid, Médica Panamericana, 2005.
- Gomes, J. A.; Romano, A.; Santos, M. S. & Dua, H. S. Amniotic membrane use in ophthalmology. *Curr. Opin. Ophthalmol.*, 16(4):233-40, 2005.
- Hao, Y.; Ma, D. H.; Hwang, D. G.; Kim, W. S. & Zhang, F. Identification of antiangiogenic and antiinflammatory proteins in human amniotic membrane. *Cornea*, 19(3):348-52, 2000.
- Mignatti, P.; Tsuboi, R.; Robbins, E. & Rifkin, D. B. In vitro angiogenesis on the human amniotic membrane: requirement for basic fibroblast growth factor-induced proteinases. *J. Cell Biol.*, 108(2):671-82, 1989.
- Myatt, L. & Sun, K. Role of fetal membranes in signaling of fetal maturation and parturition. *Int. J. Dev. Biol.*, 54(2-3):545-53, 2010.

Dirección para correspondencia:

Dra. Mariana Rojas R.

Laboratorio de Embriología Comparada

Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo

Facultad de Medicina, ICBM

Universidad de Chile

Santiago

CHILE

Email: dramrojas@hotmail.com

Recibido : 19-10-2014

Aceptado: 20-11-2014