

EMBRIOLOGÍA : DE FECUNDACIÓN A FINAL DE PERÍODO FETAL

**ADAPTADO POR PROFESOR
ORLANDO DÁVILA BOLÍVAR
M.S. MORFOLOGÍA
UNIVERSIDAD INTERAMERICANA, UDELAS
2015**



**SEGUNDA PARTE 2 A 3 SEMANAS DE
DESARROLLO**

**ADAPTADO POR PROFESOR S
ORLANDO DÁVILA BOLÍVAR.**

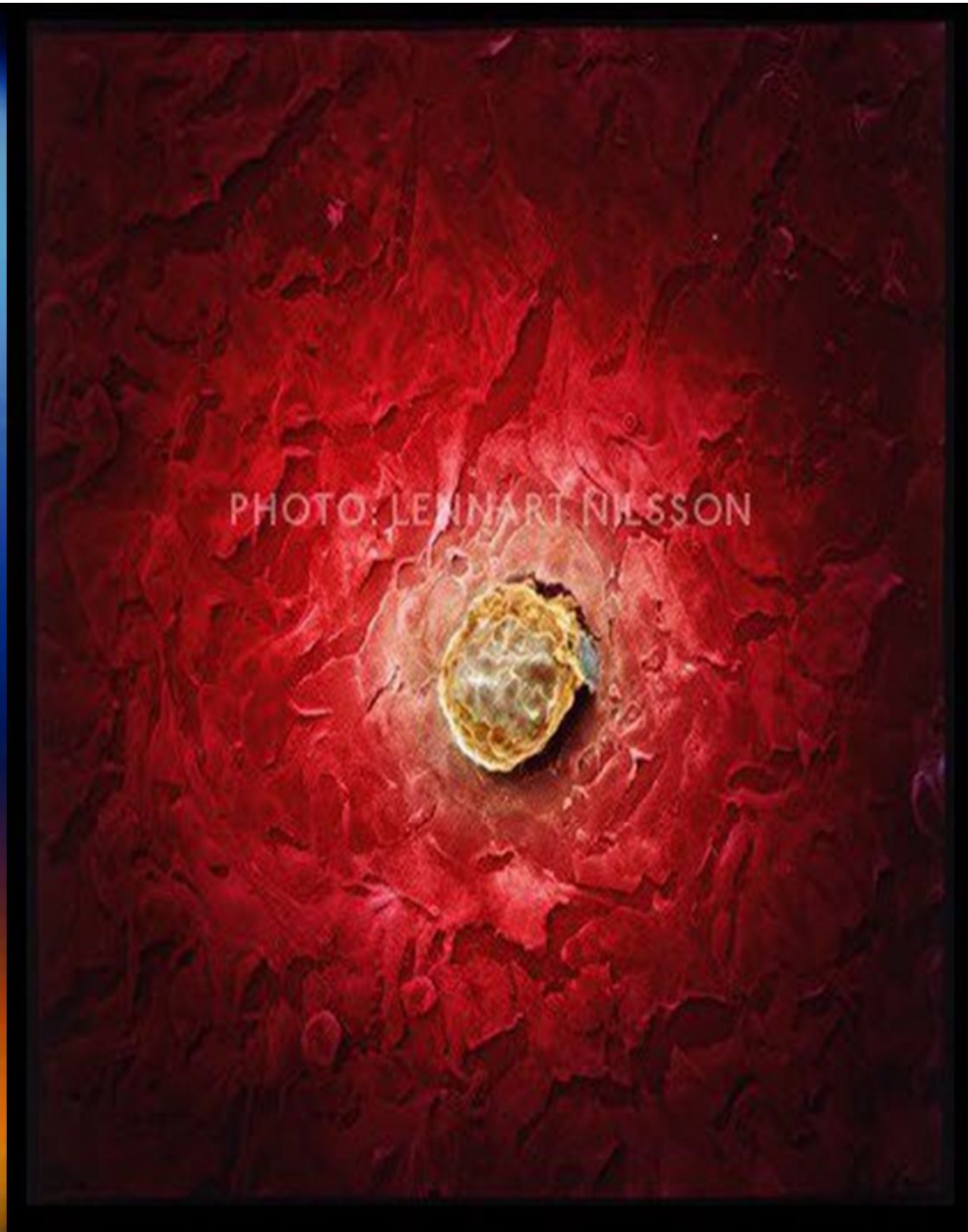
M.S MORFOLOGÍA

CURSO EMBRIOLOGÍA

UNIVERSIDAD INTERAMERICANA PANAMA

2016

BLASTOCISTO DISPUESTO A IMPLANTARSE Y BLASTOCISTO IMPLANTADO



SEGUNDA SEMANA DE DESARROLLO

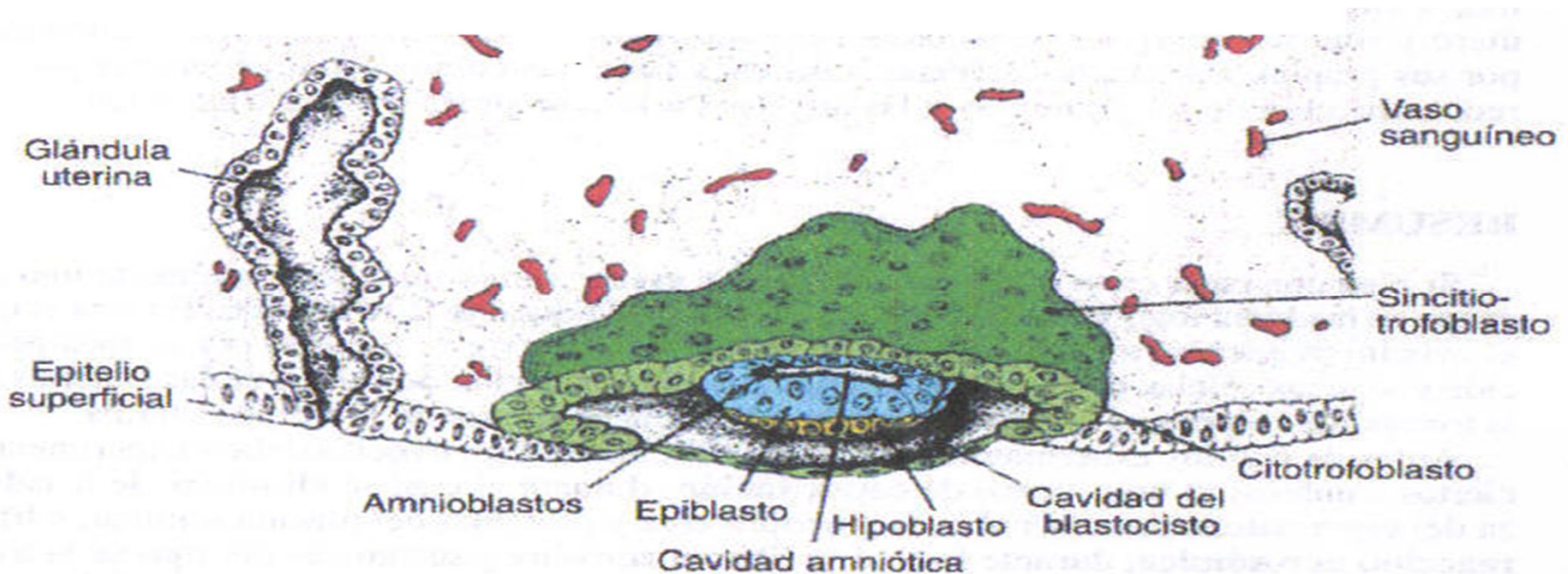
EVENTOS QUE OCURREN DURANTE LA SEGUNDA SEMANA DE DESARROLLO

- 1.- Diferenciación de hipoblasto y epiblasto.**
- 2.- Aparición de la cavidad vitelina.**
- 3.- Anicio de formación de vellosidades.**
- 4.- Delimitación del epiblasto se forma la cavidad amniótica.**
- 5.- Establecimiento de la circulación útero-placentaria.**
- 6.- Penetración sincitio trofoblasto, formación de vellosidades.**
- 7.- Formación del mesodermo extraembrionario.**
- 8.- Proliferación de epiblasto e inicio de aparición de estría o línea primitiva.**

Día 8

El trofoblasto se diferencia en dos capas:

Capa interna mononuclear → Citotrofoblasto
Capa externa multinuclear → Sincitiotrofoblasto

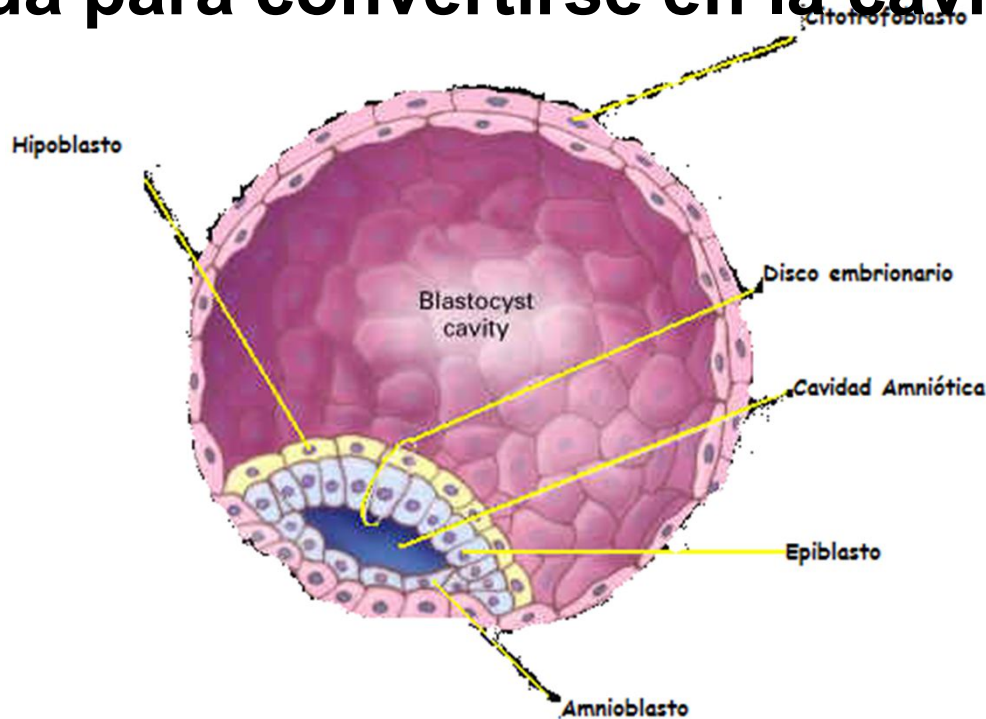


Células cúbicas próximas a la cavidad del blastocisto → Hipoblasto

Células cilíndricas adyacentes a la cavidad amniótica → Epiblasto

DÍA 8

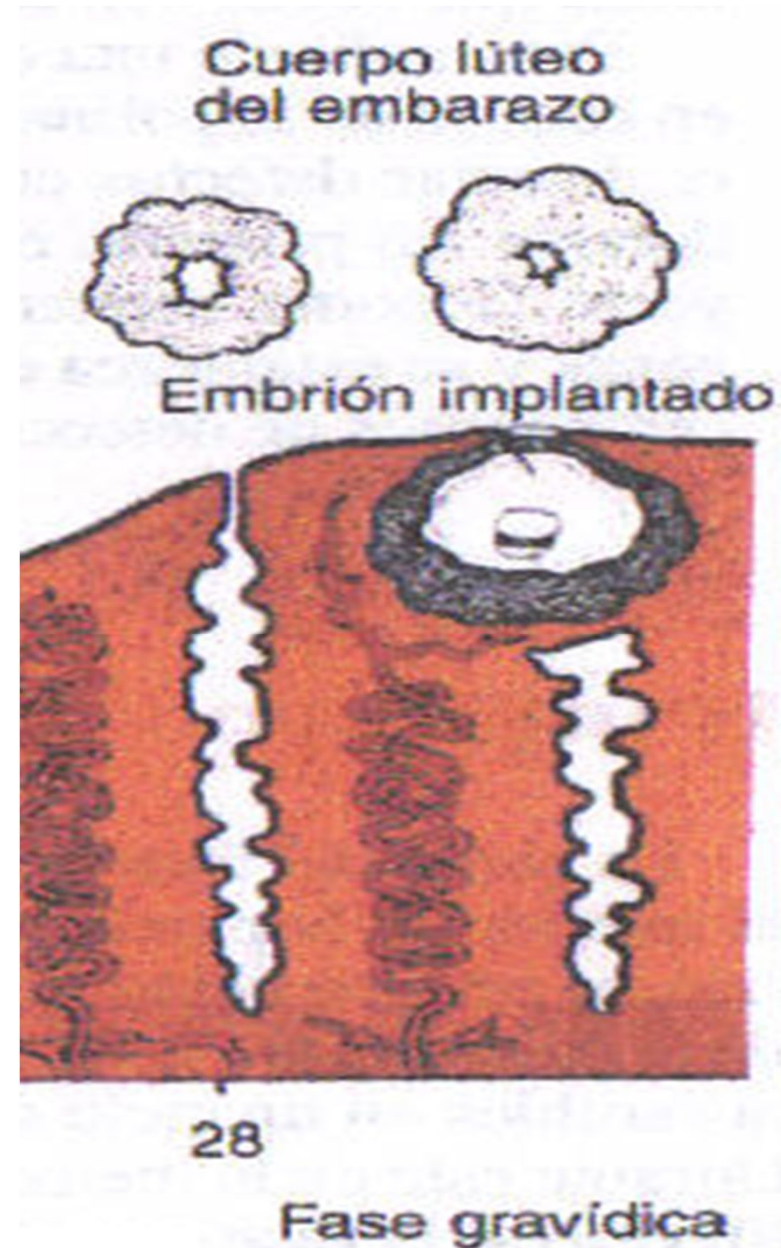
- El epiblasto parece dividirse en dos capas las cuales quedan separadas por una cavidad que se agranda para convertirse en la cavidad amniótica.



- Las células epiblasticas adyacentes al citotrofoblasto se denominan amnioblastos (revisten la cavidad amniótica)

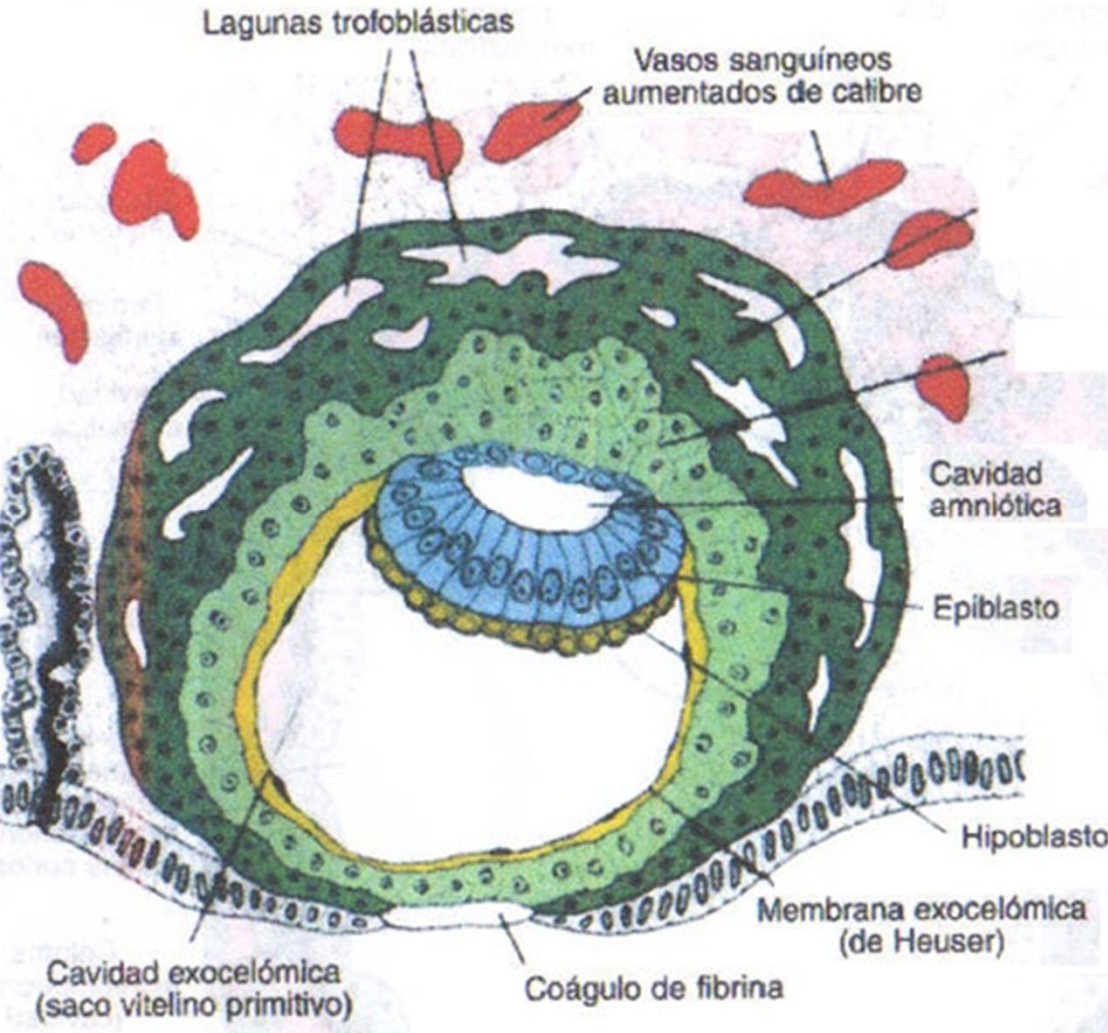
DÍA 9

- El blastocisto se introduce más en el endometrio y un coágulo de fibrina cierra la continuidad en el epitelio superficial.
- Aparecen en el sincitio vacuolas aisladas, que al fusionarse forman grandes lagunas. (periodo lacunar)



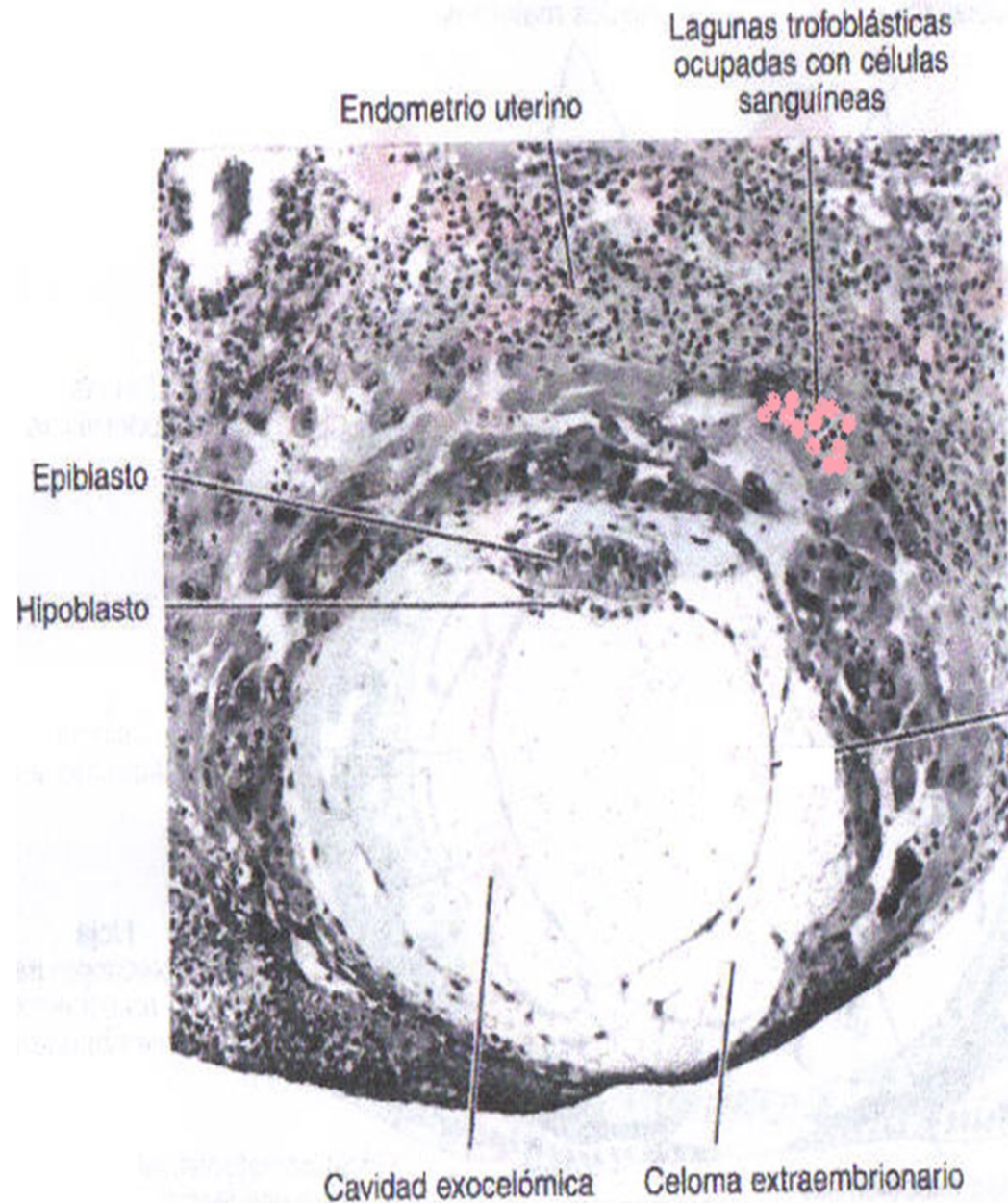
DÍA 9

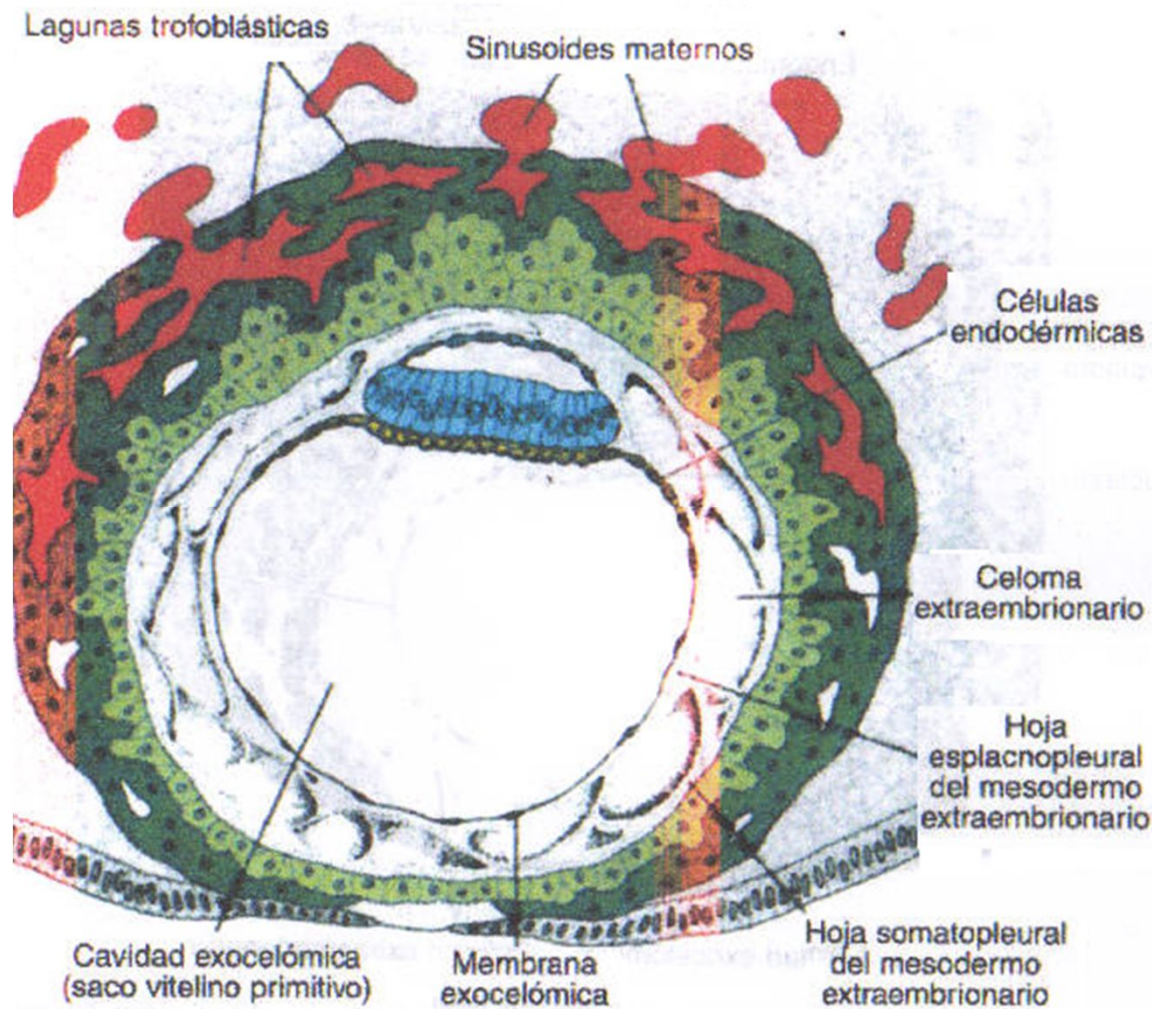
- Las células aplanadas originadas en el hipoblasto forman la membrana exocelómica o membrana de Heuser, que junto con el hipoblasto, constituyen el revestimiento del saco vitelino primitivo.



DÍAS 11 Y 12

- El sincitiotrofoblasto se caracteriza por espacios lacunares que dan lugar a una red intercomunicada (notable en el polo embrionario)
- Las células del sincitio se introducen y erosionan el revestimiento endotelial de los capilares maternos -congestionados y dilatados- se llaman sinusoides.

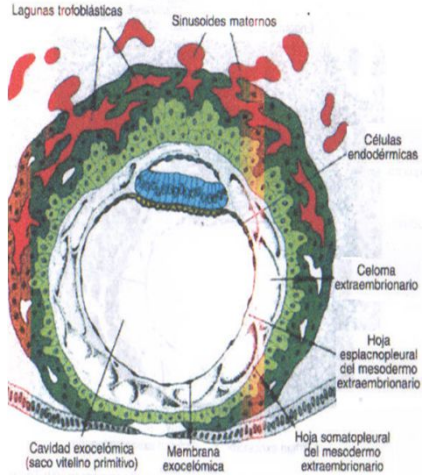




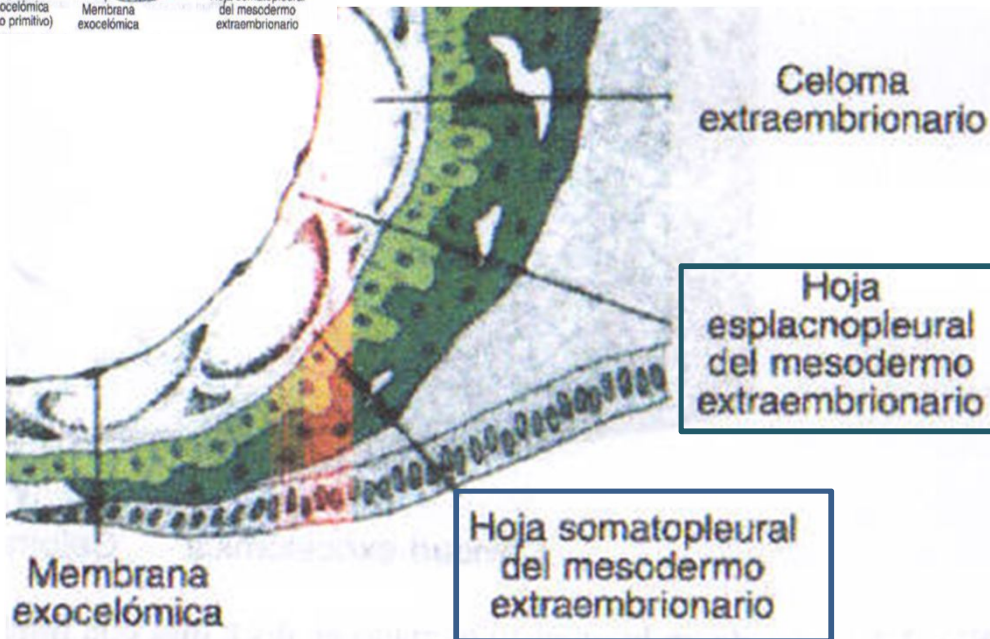
- A medida que el trofoblasto erosiona más sinusoides, la sangre materna fluye por el sistema trofoblástico, estableciendo la circulación uteroplacentaria.

Días 11 y 12

- **Mesodermo extraembrionario** → se forma un nuevo espacio → **celoma extraembrionario o cavidad**



mesodermo extraembrionario que reviste trofoblasto y el amnios.



Mesodermo extraembrionario que cubre el saco vitelino

Días 11 y 12

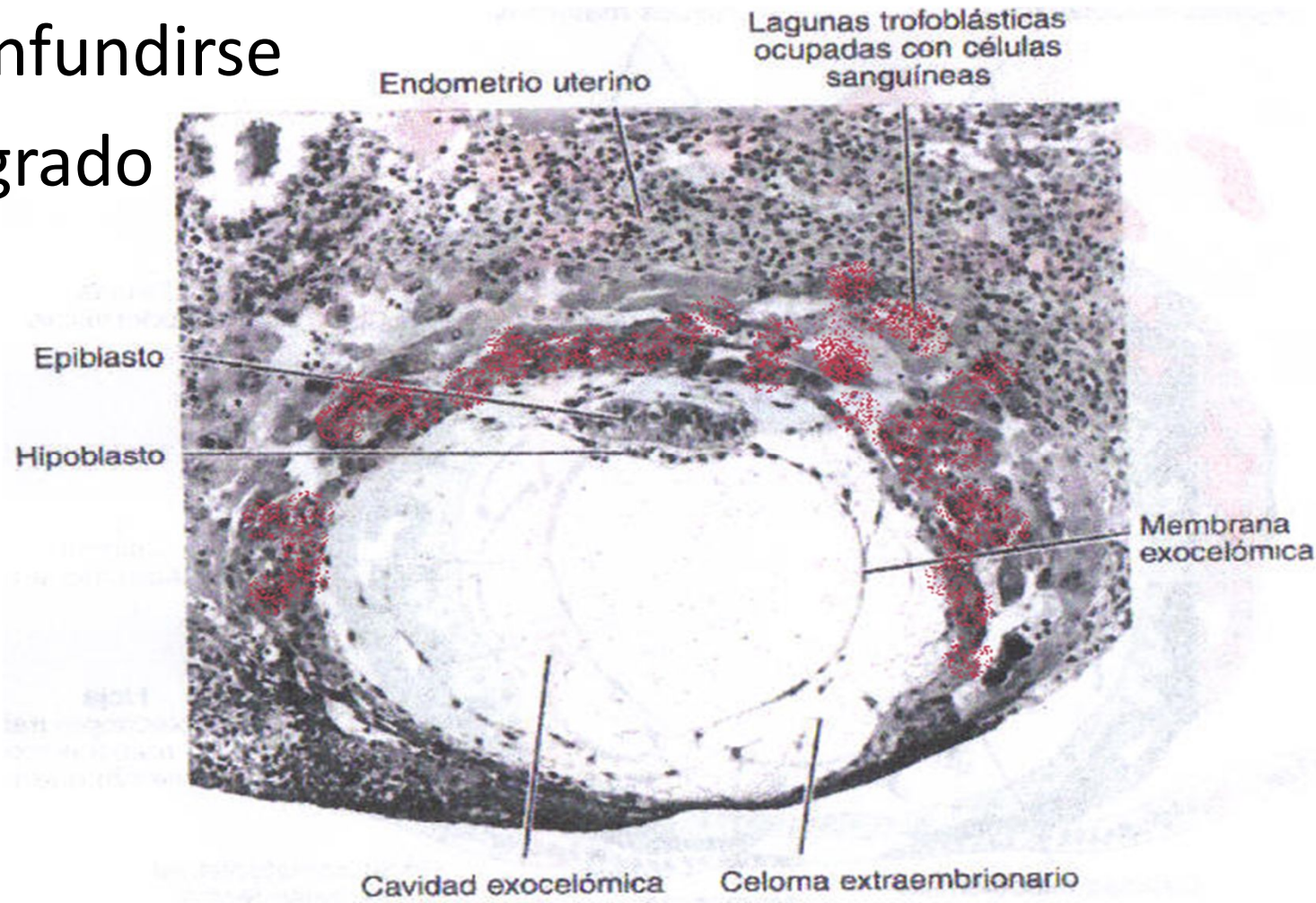
- El disco germinativo bilaminar mide entre 0.1 y 0.2 mm



- Las células del endometrio contienen abundantes lípidos y glucógeno.
- **Reacción Decidual:** Mucosa endometrial modificada por preñez. Cambios que ocurren en el endometrio, en la zona adyacente al sitio de implantación que abarcará todo el endometrio.

Día 13

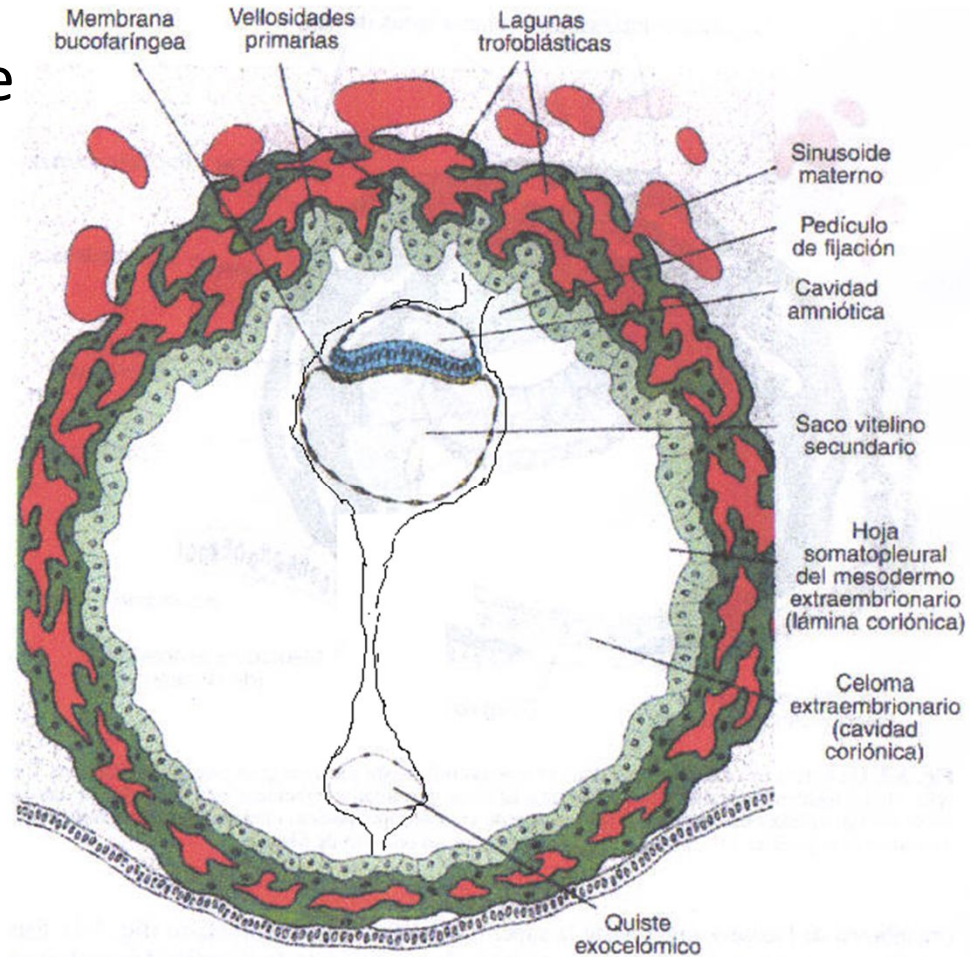
- A veces hay hemorragia en el sitio de implantación como consecuencia del aumento de flujo sanguíneo hacia los espacios lacunares.
- (Puede confundirse con el sangrado menstrual normal)



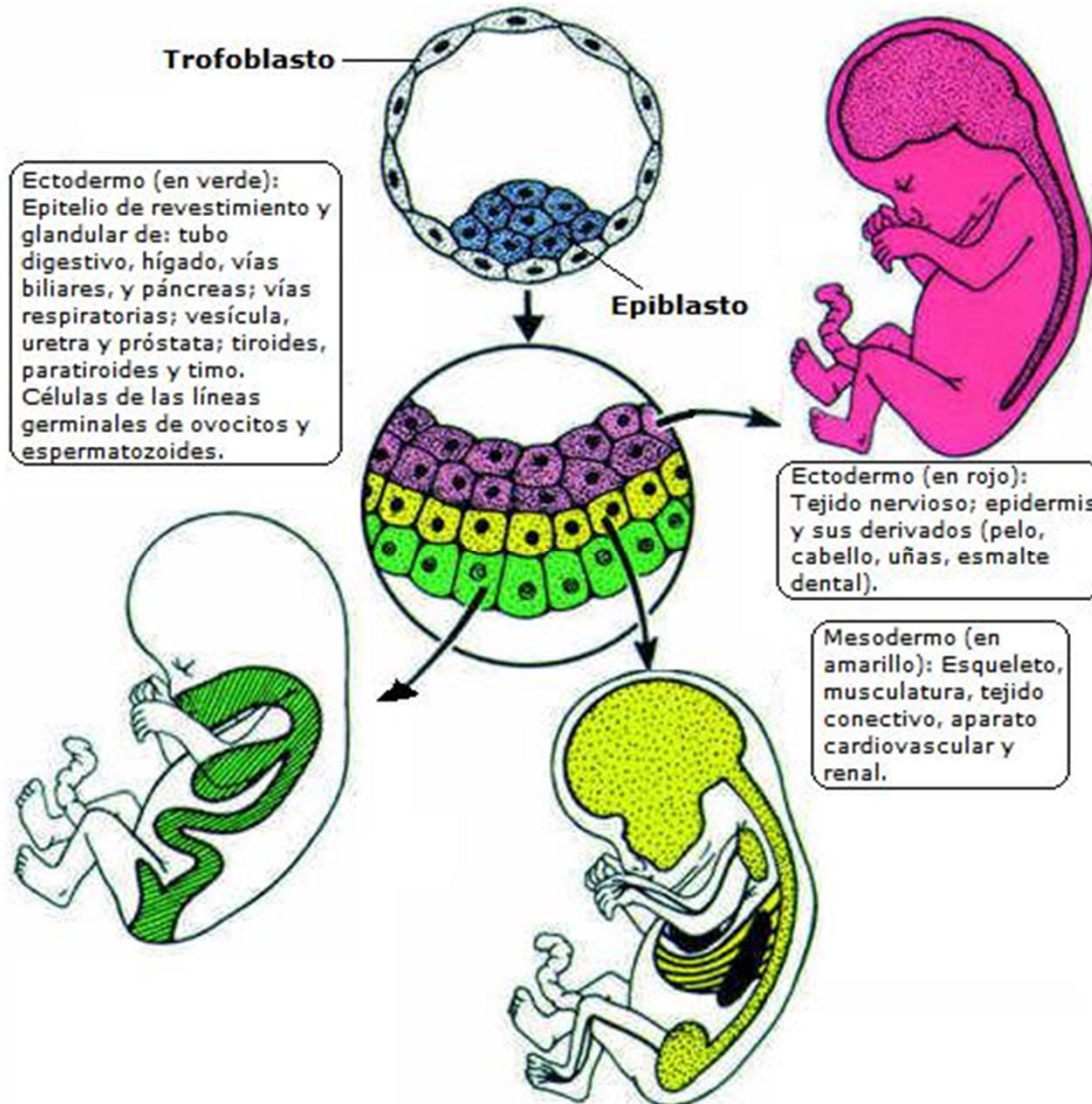
- Las células del citotrofoblasto proliferan formando columnas introduciéndose al sincitio → **Vellosidades primarias**.

- El hipoblasto produce células que proliferan hacia la membrana exocelómica → **Saco vitelino secundario o definitivo**.

- Con el desarrollo de los vasos sanguíneos, el pedículo de fijación se convertirá en el cordón umbilical.



TERCERA SEMANA DE DESARROLLO EMBRIONARIO INICIO DEL PERIODO EMBRIONARIO



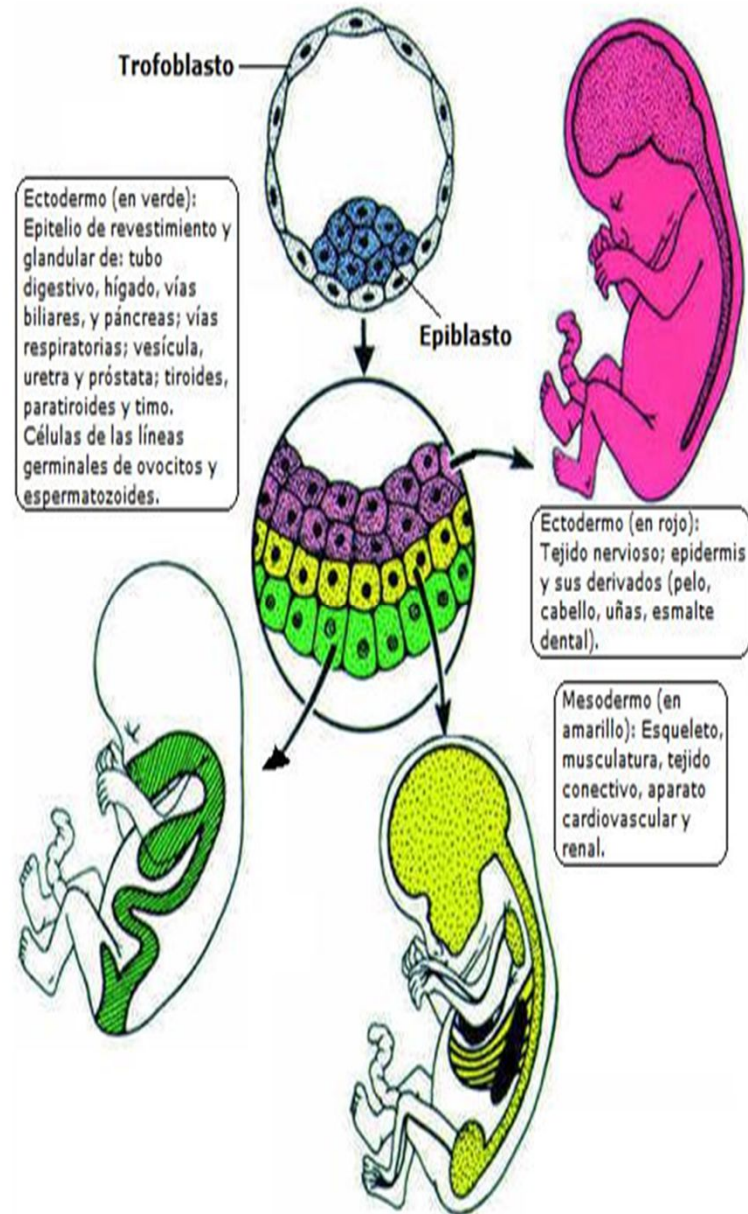
Eventos:

- 1.- conformación de línea primitiva.
- 2.- gastrulación.
- 3.- formación de mesodermo embrionario.
- 4.- formación

5.- inicio de formación de derivados de capas germinativas

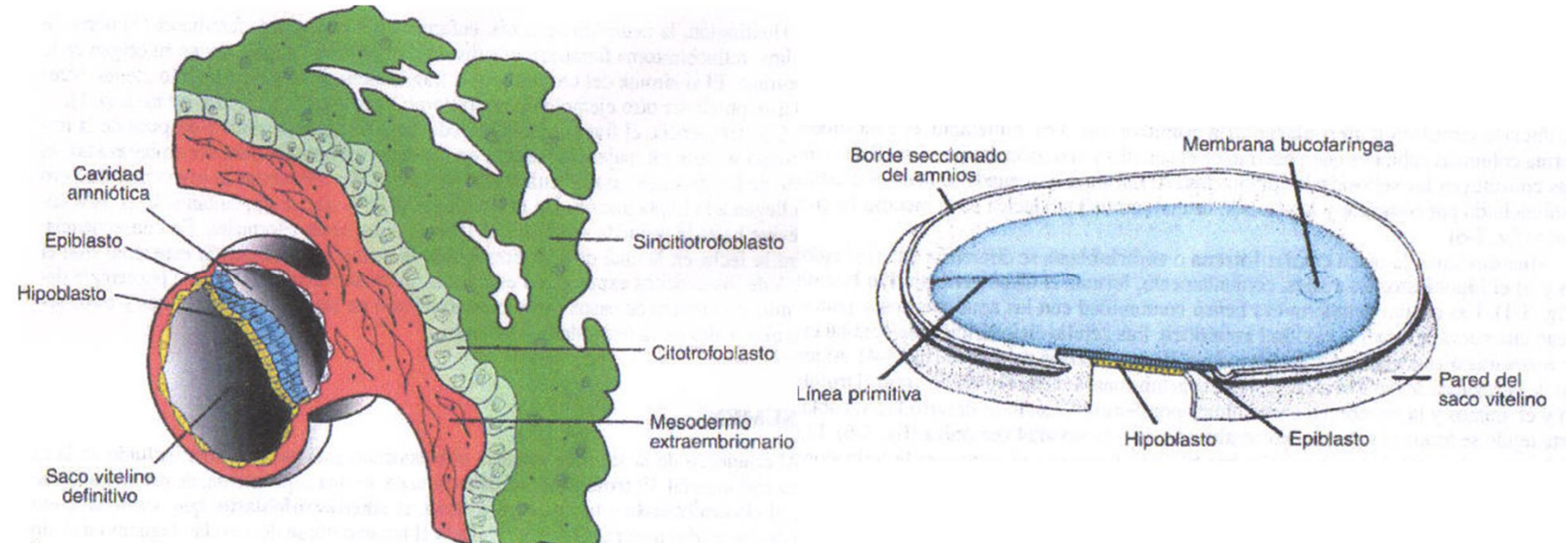
GASTRULACIÓN

- Fenómeno más característico que se produce durante la tercera semana, y durante él se forma la tercera capa, el mesodermo
- Se establecen las tres capas germinativas en el embrión:
 - Ectodermo
 - Mesodermo
 - Endodermo



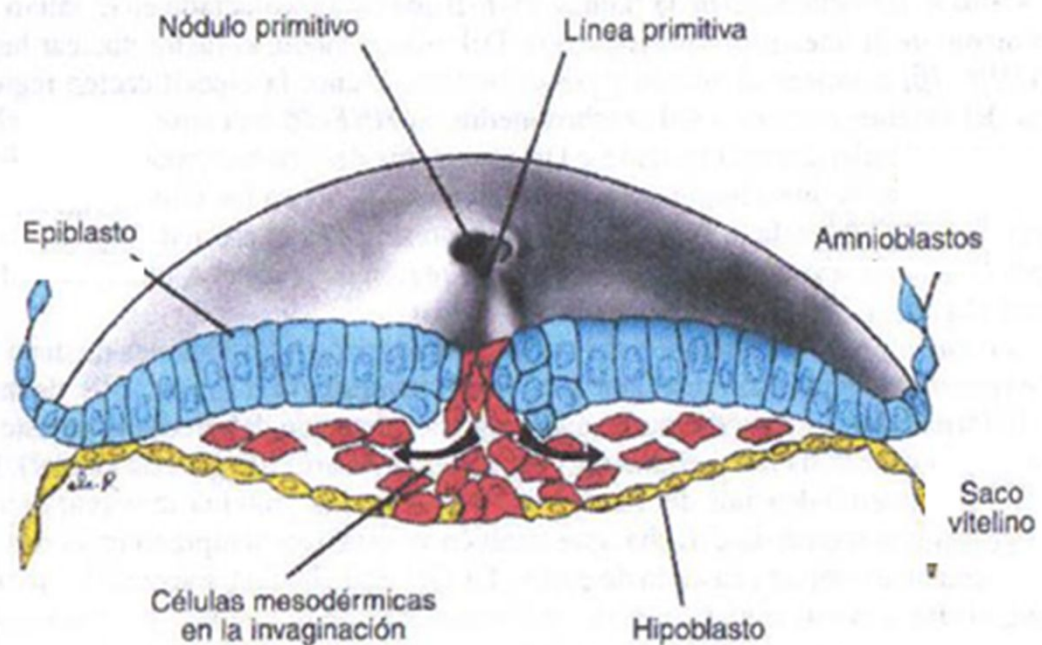
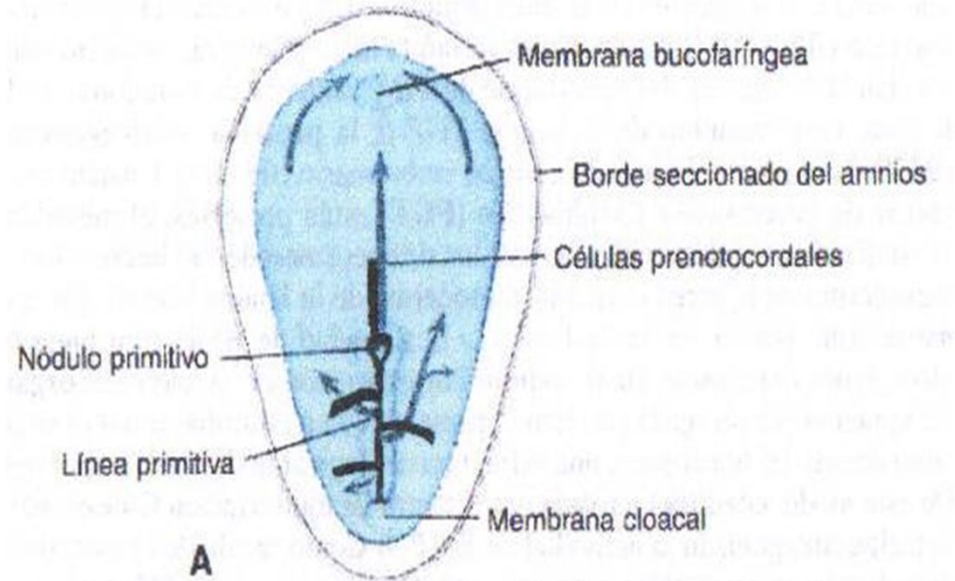
GASTRULACIÓN

- La gastrulación comienza con la formación de la línea primitiva(día 16) en la superficie del epiblasto.



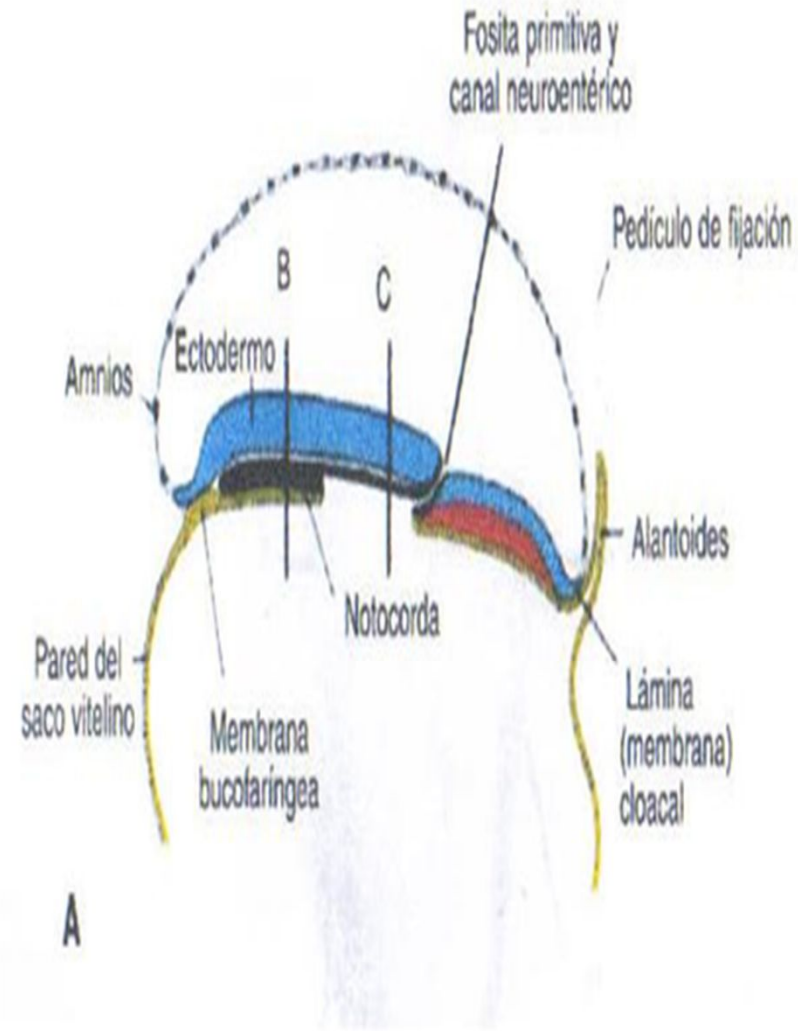
- El extremo cefálico de ésta línea, llamado nódulo primitivo, es una zona elevada alrededor de una fosita primitiva.

- Las células del epiblasto migran hacia la línea primitiva.
- Cuando alcanzan la línea primitiva, se invaginan (se desprenden del epiblasto y se deslizan bajo éste)
- Algunas desplazan al hipoblasto, formando el **endodermo** embrionario, otras se ubican entre el epiblasto y el endodermo originando el **mesodermo** y las células que quedan forman el **ectodermo**.



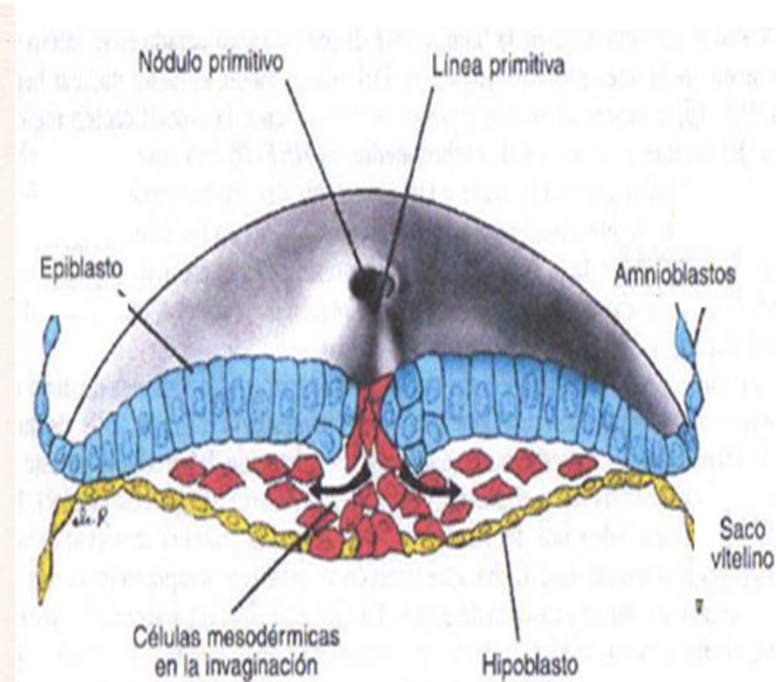
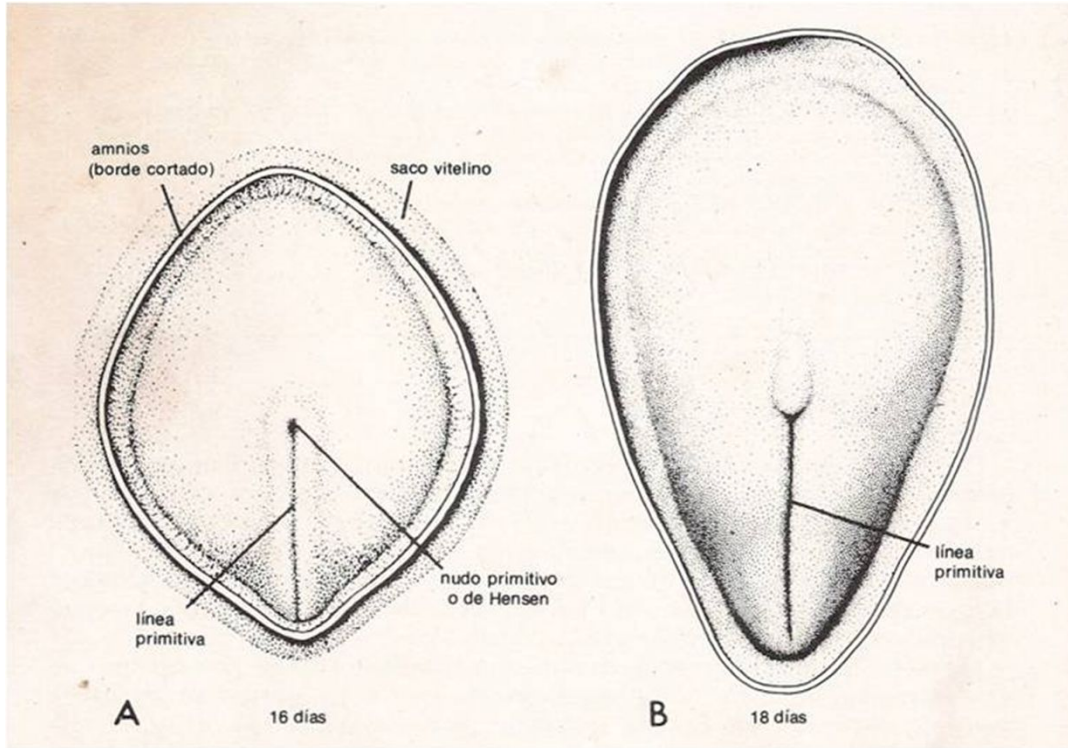
⦿ Al sumarse células entre el epiblasto y el hipoblasto hay una propagación, y poco a poco migran hacia el borde del disco .

⦿ En dirección cefálica pasan a cada lado de la placa precordal, esta placa se forma en el extremo de la notocorda y la membrana bucofaringea .



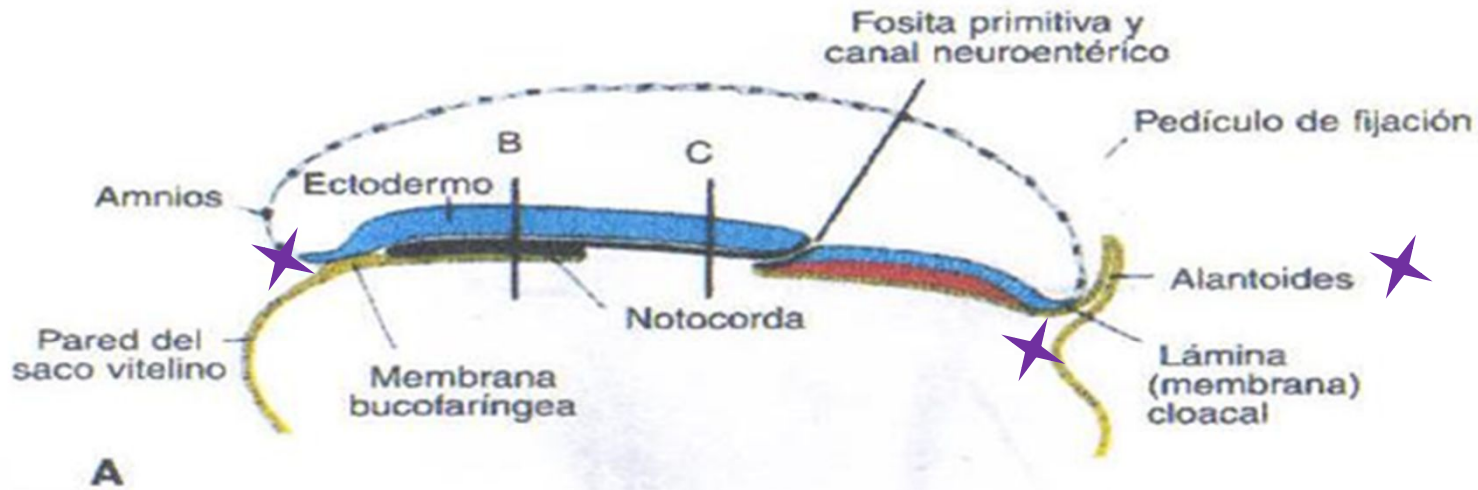
FORMACIÓN DE LA NOTOCORDA

- Las células prenotocordales que se invaginan desde la fosita primitiva emigran directamente en dirección cefálica hasta llegar a la placa precordial.



- Las células prenotocordales se intercalan con el hipoblasto formando la placa notocordal, que al proliferar y desprenderse del endodermo origina la notocorda definitiva (bajo el tubo neural)

- Con la formación de la membrana cloacal, la pared posterior del saco vitelino origina un divertículo llamado **alantoides** (día 16).



- Para el **17° día** de desarrollo la capa mesodérmica y la prolongación notocordal o cefálica separan por completo las capas de ectodermo y endodermo, con excepción de la lamina precordial en la región cefálica y de la lamina cloacal.

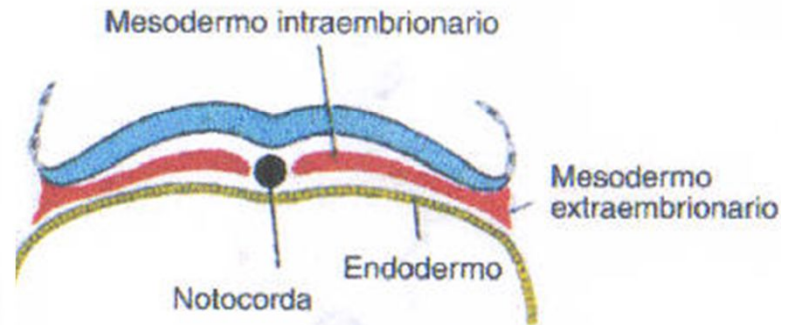
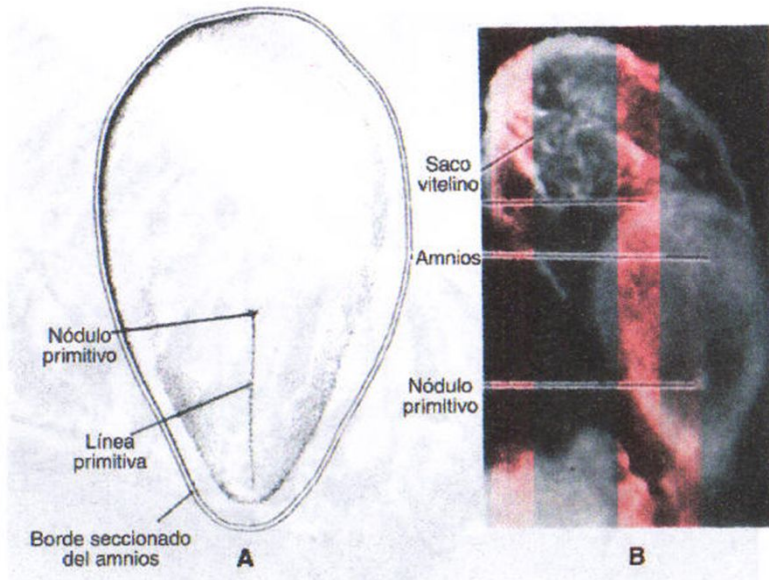
DÍA 18

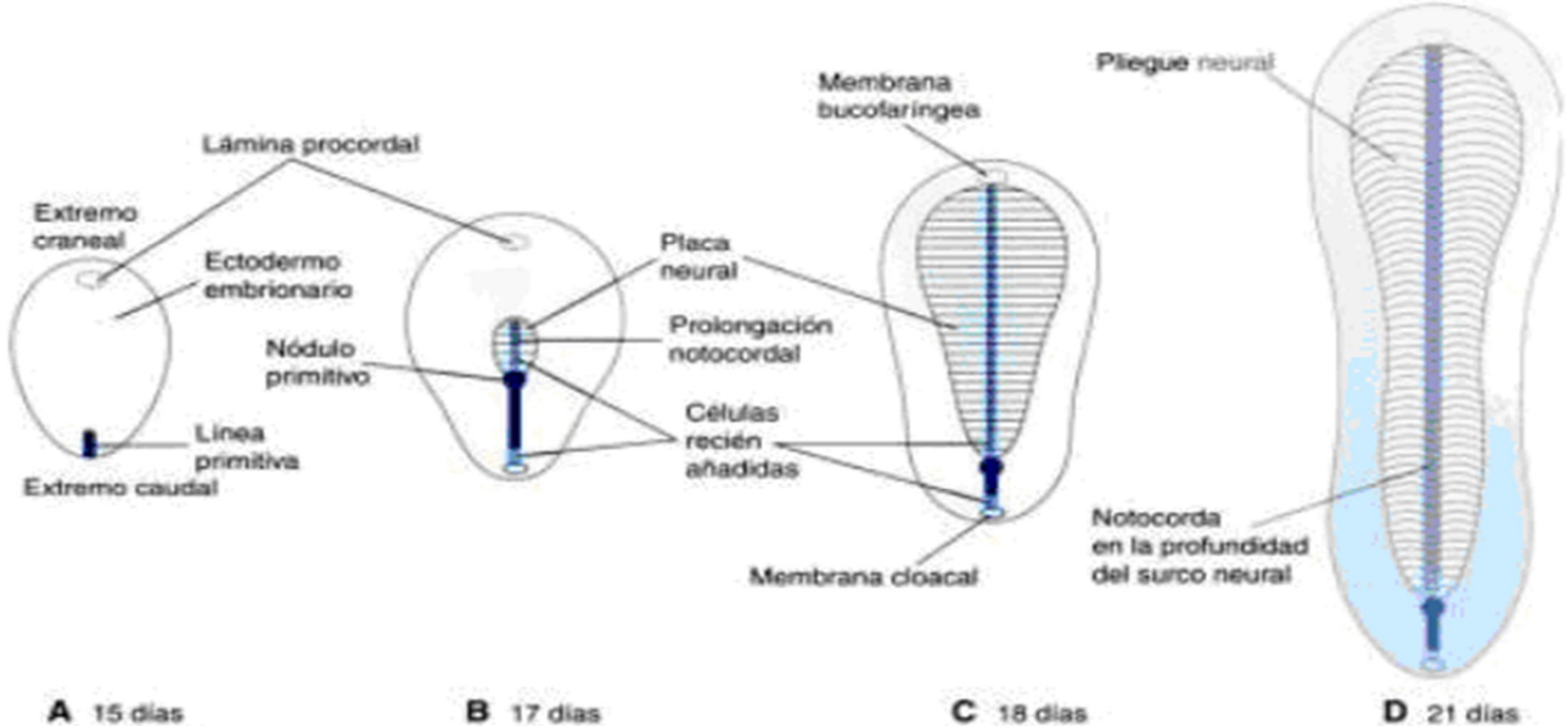
- ⊙ El suelo de la prolongación notocordal o cefálica se fusiona con el endodermo, en esta zona las dos capas se disgregan.
- ⊙ Desaparece la luz de la prolongación cefálica formando el conducto neurentérico, que comunica pasajeramente; más o menos un día, el saco vitelino con la cavidad amniótica.
- ⊙ Lo que resta de la prolongación notocordal forma una lamina angosta de células intercaladas en la capa germinativa endodérmica. En etapa ulterior las células notocordales proliferan y forman un cordón macizo, llamado notocorda definitiva.

Longitud: 1.25 mm

Ancho: 0.68 mm

En embrión de 18 días.





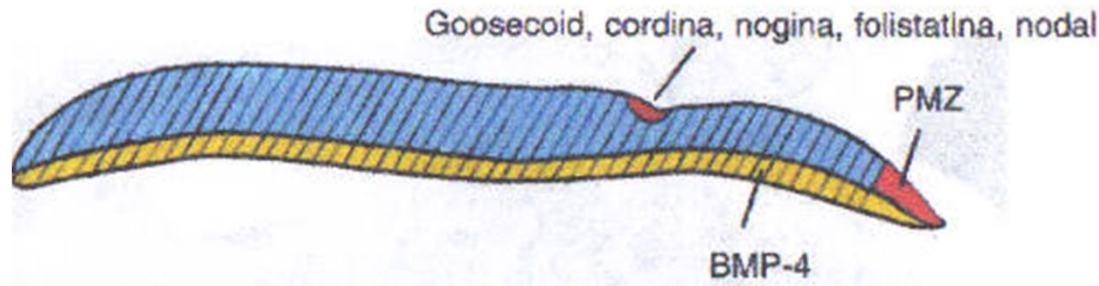
● La línea primitiva se alarga por la adición de células a su extremo caudal y la prolongación notocordal lo hace por migración de células desde el nódulo primitivo.

● A medida que la prolongación notocordal aumenta su longitud, la línea primitiva se acorta.

● Al finalizar la tercera semana, la prolongación notocordal se transforma en la notocorda.

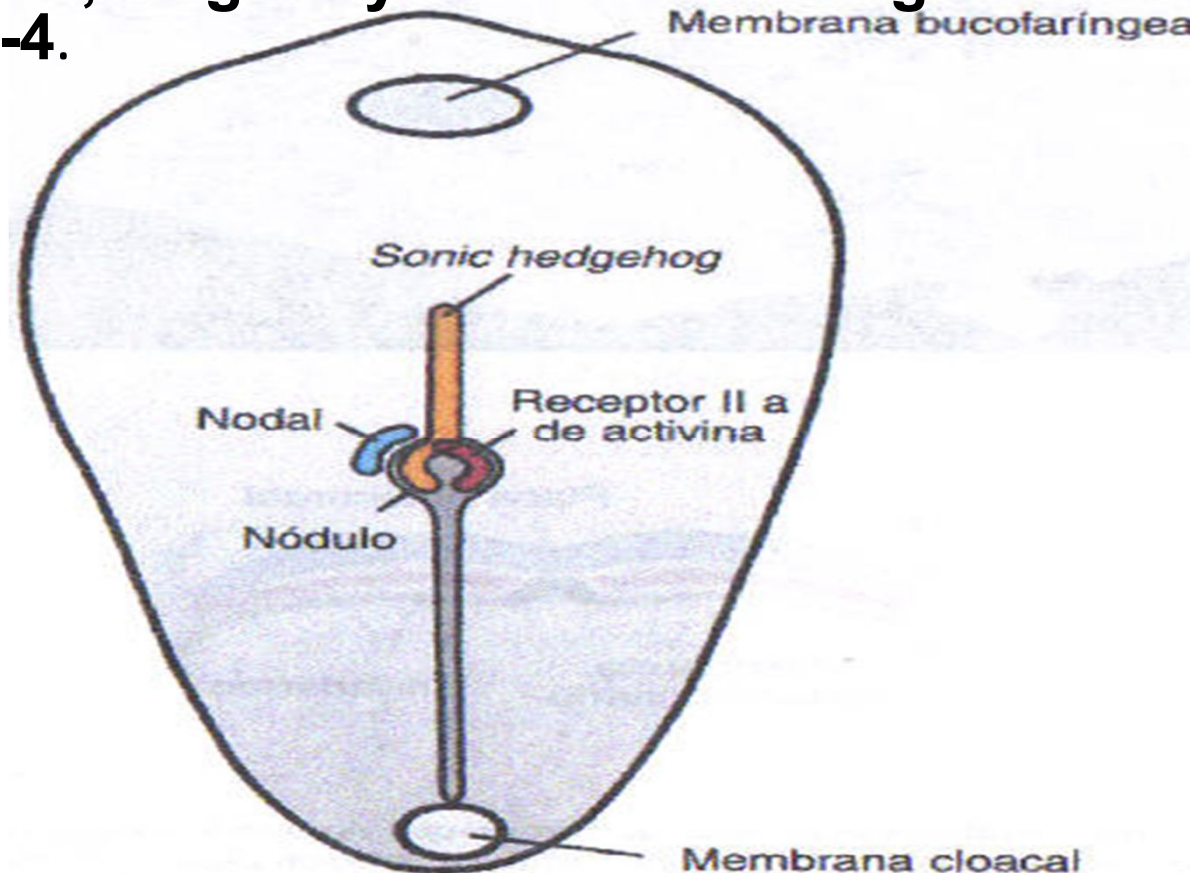
ESTABLECIMIENTO DE LOS EJES CORPORALES Y PAPEL DE LOS TRANSDUCTORES

- Tiene lugar antes y después de la gastrulación
- Eje antero posterior: es indicado por células del margen craneal del disco embrionario expresando el AVE (endodermo visceral anterior) genes esenciales (OTA2, LIM1, HEX1, y el SHH) para la formación de la cabeza y al factor secretado cerberus.
- La línea primitiva es indicada y mantenida por la expresión Nodal (expresado por el nódulo).



- Patrón de expresión de genes que regulan los ejes craneo-caudal y dorso-ventral
- Una vez que la línea primitiva se forma, la gastrulación se lleva a cabo.

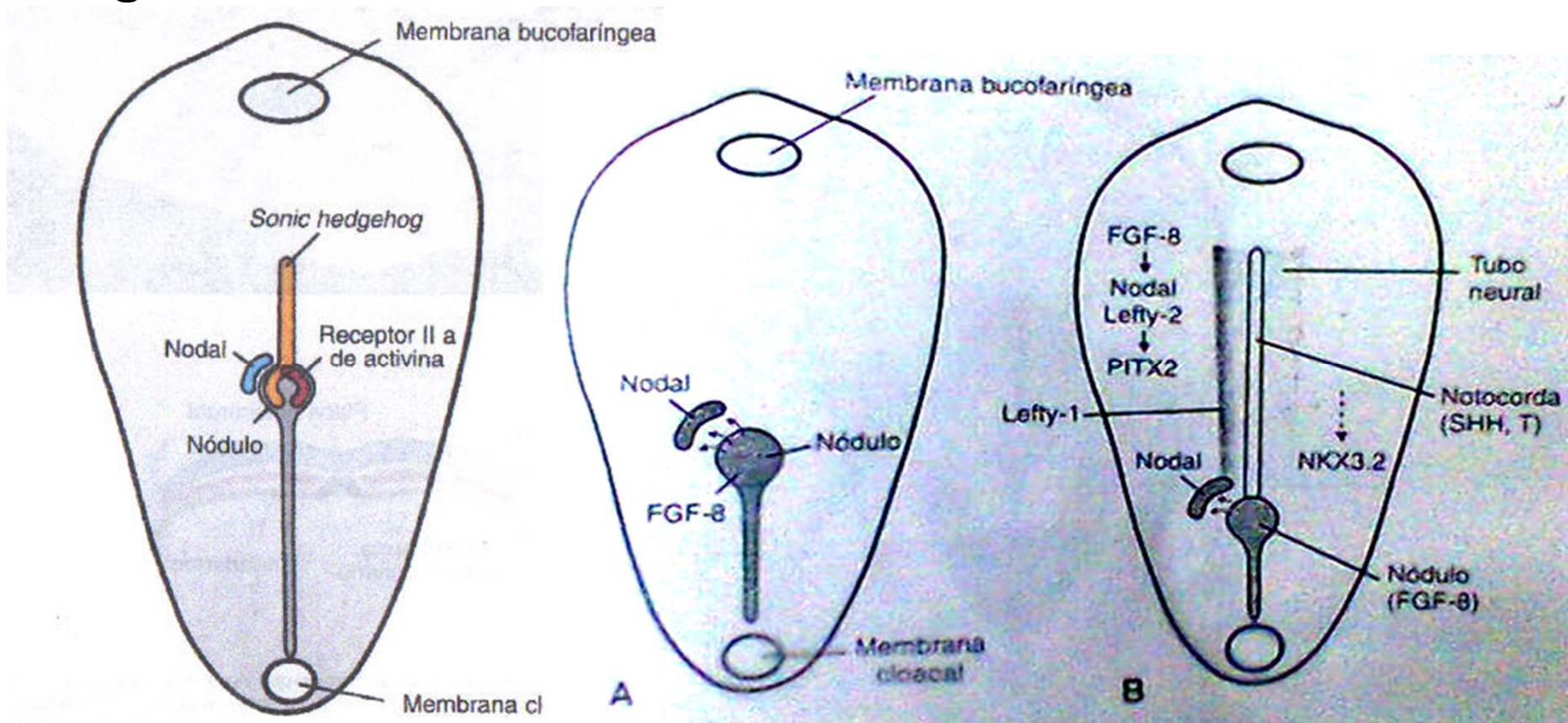
- **TGE-B** la proteína morfogénica del hueso (**BMP-4**) y el factor de crecimiento fibroblástico **FGF** hacen que el **mesodermo se dirija a la región ventral corporal para luego dividirse y contribuir a la formación de riñones, la sangre y el mesodermo de la pared corporal.**
- El **nódulo** es el organizador designado así por Hans Spemann. Es la notocorda el inductor por excelencia
- La **cordina, nogina y folistatina** antagonizan la actividad del **BMP-4**.



- ◎ Goosecoid activa los inhibidores del BMP-4 , regulando el desarrollo de la cabeza. Como resultado, el mesodermo craneal es dorsalizado en notocorda, somitas y somitómeros.
- ◎ El gen brachyury (braquiuria) regula la formación del mesodermo dorsal en las regiones media y caudal del embrión
- ◎ La sobreexpresión o expresión insuficiente del gen Goosecoid da origen a malformaciones en la cabeza, como duplicaciones similares a algunos tipos de gemelos unidos (siameses).

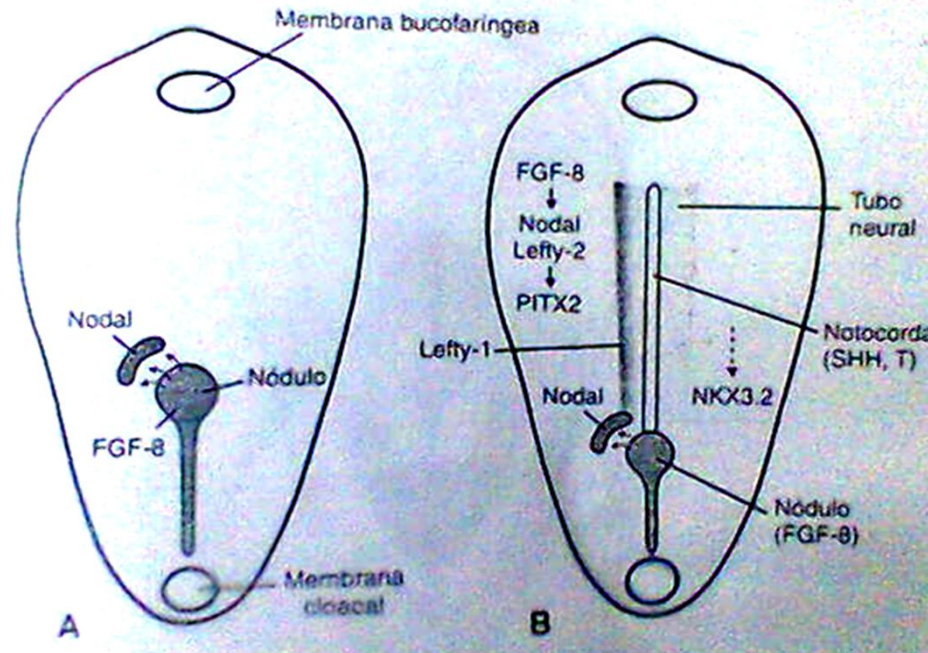


- La formación izquierda derecha, es expresada cuando aparece la línea media y el FGF-8 es secretado por las células del nódulo induciendo la expresión nodal (izq.)
- La placa neutral es inducida por FGF-8 en la lamina del mesodermo lateral así como la del Lefty-2 regulando la PITX2



● Lefty-1 expresa en el lado izquierdo de la placa el piso del tubo neural

● El gen Brachury es esencial para expresión nodal, Lefty-1 y Lefty-2

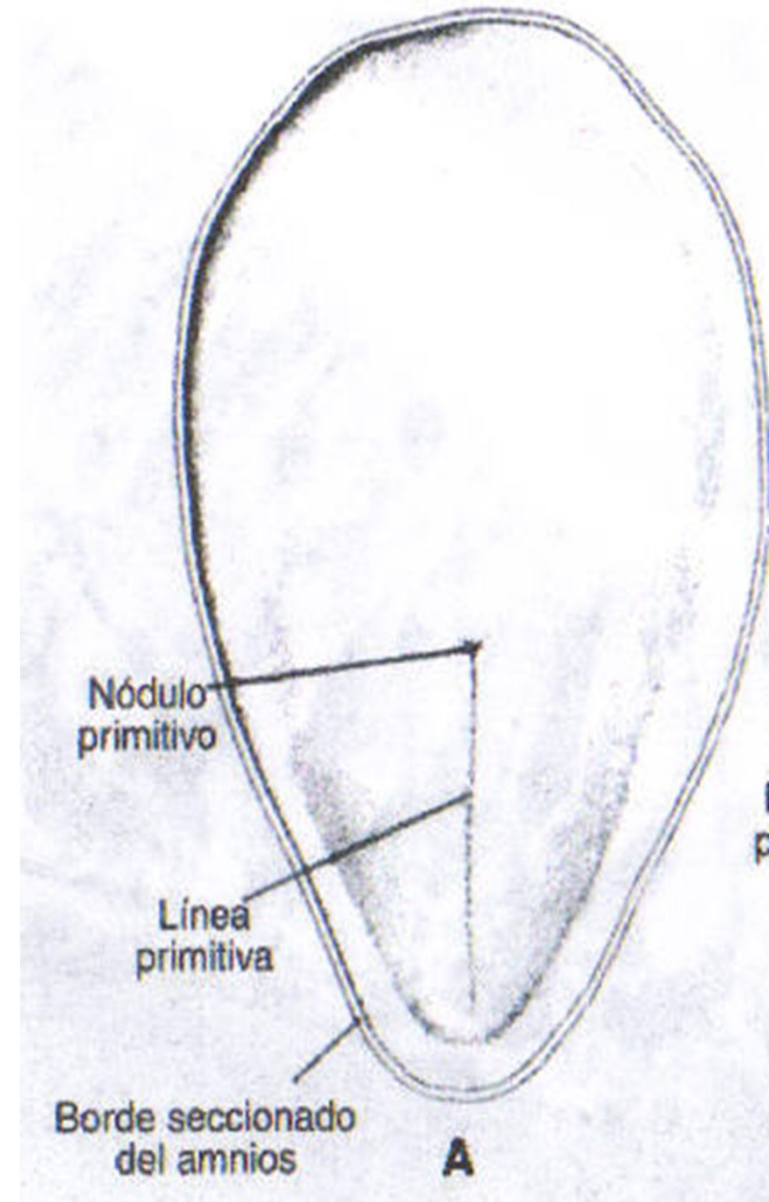


● La expresión del NKX 3.2 esta restringida ala lamina del mesodermo lateral derecho

● Tal vez los cilios de las células del nódulo al moverse crean un gradiente de FGF-8 en el lado izquierdo

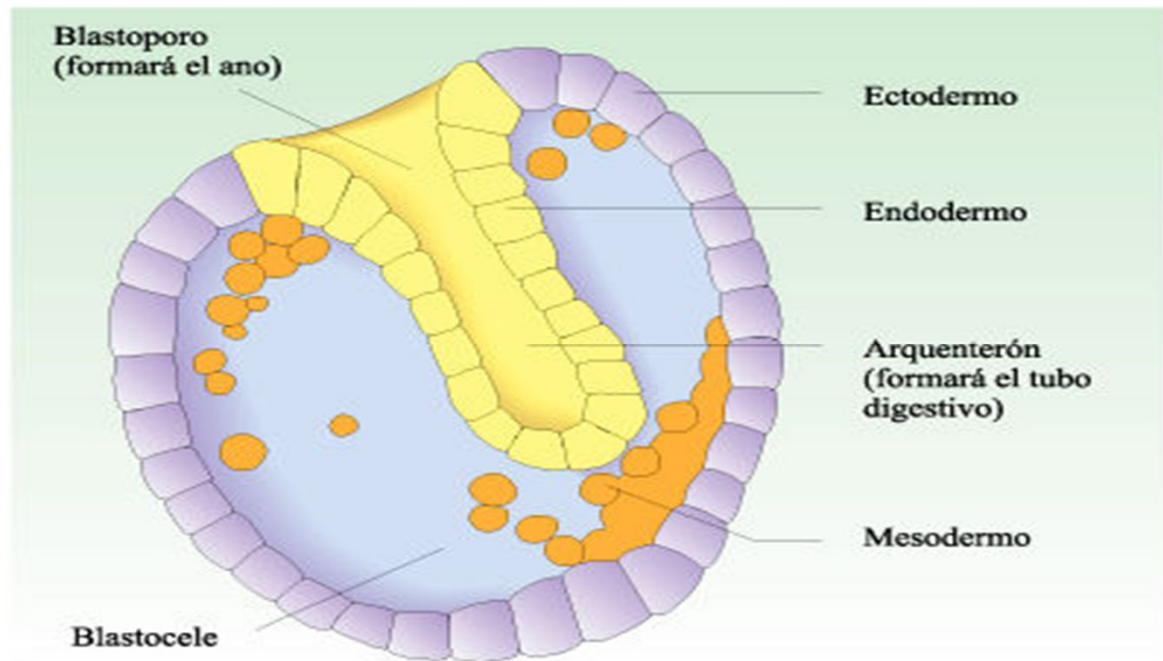
CRECIMIENTO DEL DISCO EMBRIONARIO

- El disco embrionario se alarga y adquiere un extremo cefálico ancho y un extremo caudal angosto.
- La expansión ocurre principalmente en la región cefálica, dependiendo de la migración de células de la línea primitiva en dirección cefálica.
- La invaginación de células del epiblasto continúa hasta el final de la cuarta semana.
- Las capas germinativas comienzan a presentar diferenciación en la mitad de la tercera semana (porción cefálica) y al término de la cuarta (porción caudal).
- El desarrollo del embrión es en sentido céfalo-caudal.



TERATOGENÉISIS

- La tercera semana es muy susceptible a los agresiones teratogénicas; aunque el período organogenético es de tercera a octava semana de desarrollo..
- En este momento se pueden trazar mapas del destino de diferentes sistemas orgánicos, como los ojos y el esbozo encefálico dañados por la exposición a sustancias teratógenas y enfermedades de la madre.



- Alcohol
- Cocaína
- Anfetaminas
- Litio
- Mercurio
- Rubéola
- Citomegalovirus
- Herpes
- Varicela
- VIH
- Sífilis etc.

HOLOPROSENCEFALIA

- **Deficiencia en la línea media de estructura craneofacial**
- **Es una anomalía congénita ocasionada por el fallo de la diferenciación y separación del prosencéfalo.**
 - **Ventriculos laterales fusionados**
 - **Hipotelorismo**



LOS NIÑOS CON HOLOPROSENFALIA

PRESENTAN:

- Hipotelorismo
- Labio leporino
- Nariz achatada
- Paladar hendido
- Hidrocefalia
- Encefalopatías
- Retraso mental



CAUSAS

- **TRISOMIA 13 (SÍNDROME DE PATAU)**
- **SUSTANCIAS TOXICAS**
- **CARACTERISTICAS HEREDITARIAS**

DISGENESIA CAUDAL (SIRENOMELIA)

Síndrome en el que la formación del mesodermo es insuficiente en la región mas caudal del embrión.

Regularmente se presentan anomalías en el sistema urogenital (mesodermo intermedio) y las vértebras lumbosacras.



LOS SIRENOMELOS PRESENTAN:

- **HIPOPLASIA GENERALIZADA DE ÓRGANOS**
-
- **FUSIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES**
-
- **ANOMALÍAS VERTEBRALES**
-
- **AGENESIA RENAL**
-
- **ANO IMPERFORADO**
-
- **ANOMALÍA DE LOS ÓRGANOS GENITALES**

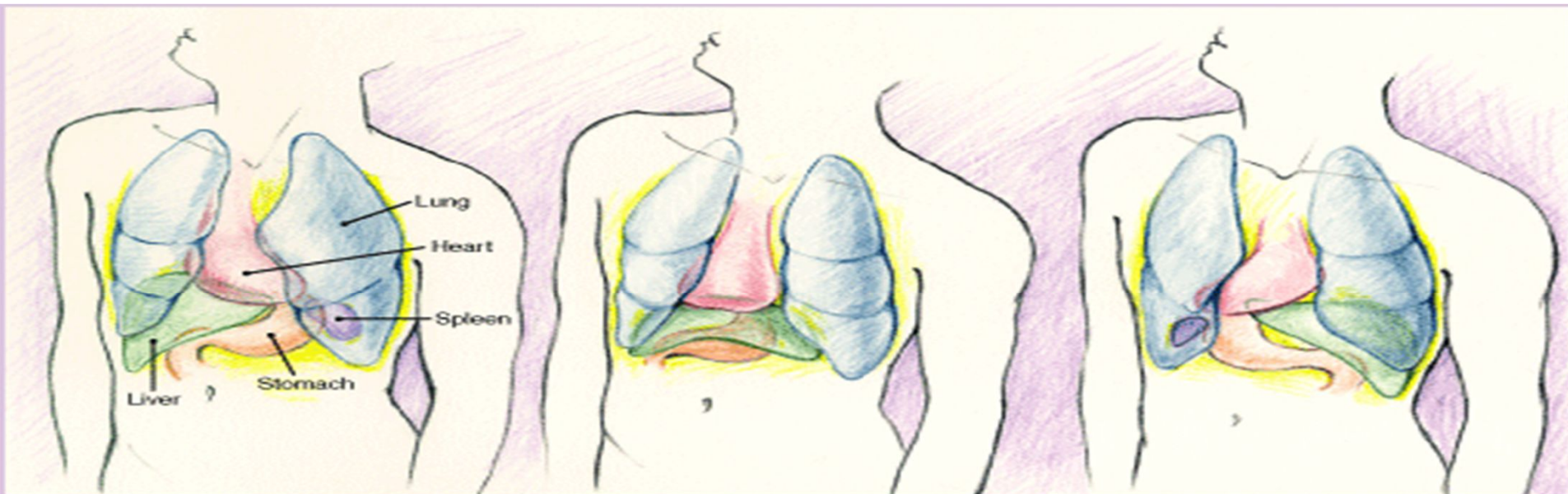
POSIBLES CAUSAS

- **DIABETES MATERNA**
- **CARACTERÍSTICAS HEREDITARIAS**



SITUS INVERSUS

- **Malformación genética de carácter hereditario**
- **Consiste en una ubicación errónea de los órganos dentro del cuerpo, colocándolos del lado opuesto (imagen de**



Situs Solitus

Right Isomerism

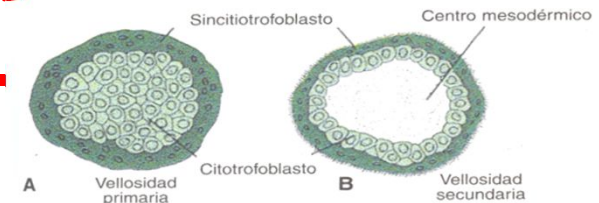
Situs Inversus

SÍNTOMAS DE SITUS INVERSUS :

- **Piel azulada o amoratada (anoxia).**
- **Dificultad respiratoria**
- **Insuficiencia para crecer y aumentar de peso**
- **Fatiga**
- **Ictericia (piel y ojos amarillos)**
- **Piel pálida (palidez) , además de cianótica**
- **Infecciones repetitivas de los senos paranasales , pulmón , y vías respiratoria en general**

DESARROLLO ULTERIOR DEL TROFOBLASTO

- Hacia el comienzo de la tercera semana, el trofoblasto se caracteriza por formar las vellosidades primarias, configuradas por un centro citotrofoblastico cubierto por un capa sincitial.
- En desarrollo ulterior, las células mesodérmicas penetran en el centro de las vellosidades primarias y crecen en dirección de la decidua. **La estructura recién conformada por cito, sincitio y mesodermo es una vellosidad secundaria.**



Membrana bucofaríngea

Vellosidades primarias

Lagunas trofoblásticas

Conformación de vellosidades

Sinusoide materno

Pedículo de fijación

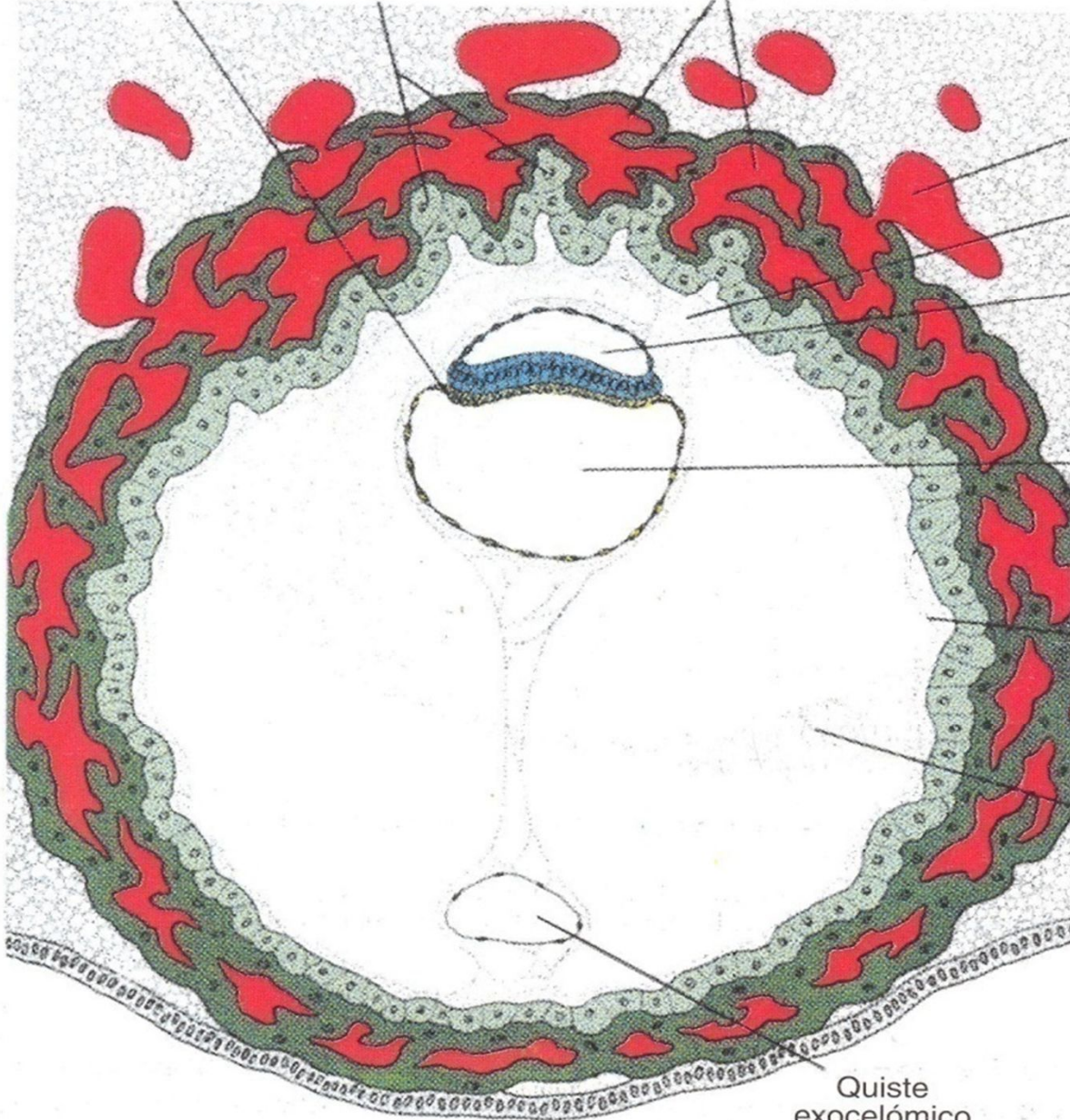
Cavidad amniótica

Saco vitelino secundario

Hoja somatopleural del mesodermo extraembrionario (lámina coriónica)

Celoma extraembrionario (cavidad coriónica)

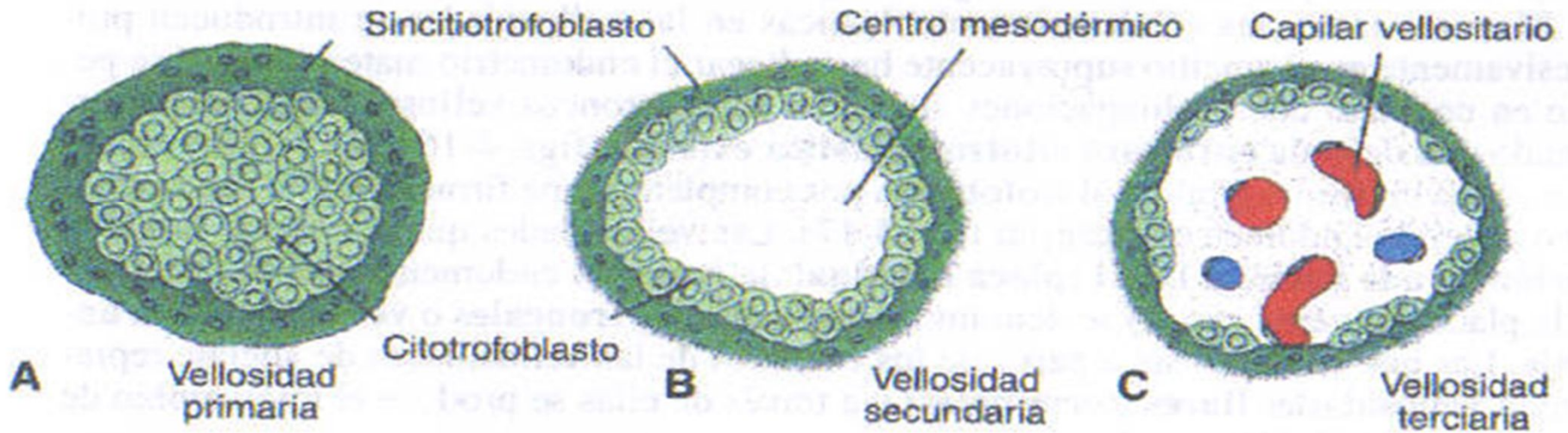
Quiste exocelómico



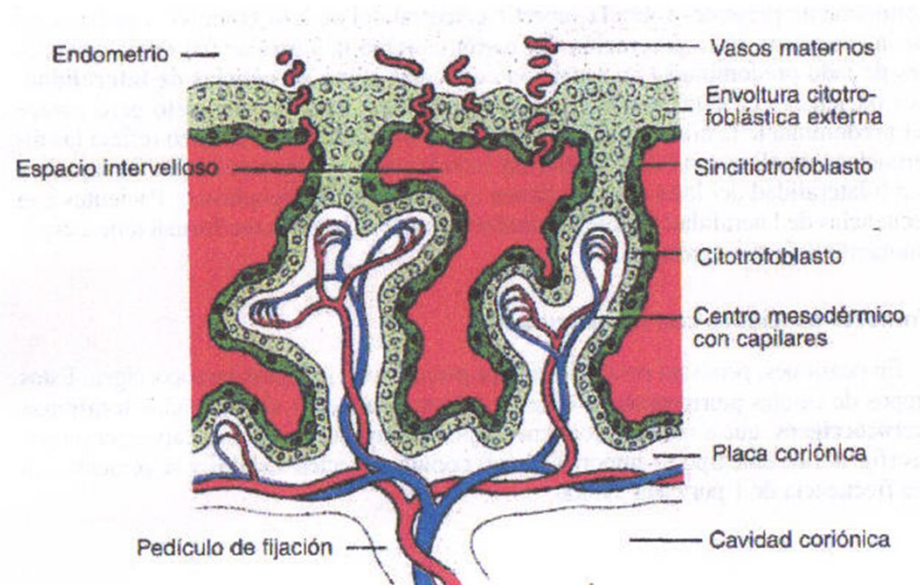
Las células mesodérmicas de la parte central de la vellosidad comienzan a diferenciarse en células sanguíneas y vasos sanguíneos de pequeño calibre, que forman el sistema capilar vellositario.

En esta etapa, la vellosidad se llama vellosidad terciaria o vellosidad placentaria definitiva.

FORMACIÓN DE VELLOSIDAD TERCIARIA



- Los capilares de la vellosidad terciaria se ponen en contacto con los capilares que se desarrollan en el mesodermo de la lamina coriónica y en el pedículo de fijación.
- Estos vasos, establecen contacto con el sistema circulatoria intraembrionario, de modo que quedan conectados la placenta y el embrión.



Las células citotrofoblasticas en las vellosidades se introducen en el sincito suprayacente hasta llegar al endometrio materno.

Las vellosidades que van de la placa corionica a la de decidua basal (placa decidual: parte del endometrio donde se formara la placenta) se denominan **vellosidades troncales o vellosidades de anclaje**.

Las que se ramifican a partir de los costados de las vellosidades de anclaje representan **vellosidades libres (terminales)**, a través de las cuales se produce el intercambio de nutrientes y otras sustancias.

